環境技術実証モデル事業

山岳トイレ技術分野

山岳トイレし尿処理技術
実証試験結果報告書

平成１８年３月

実　証　機　関 ： 特定非営利活動法人　山のECHO

環境技術開発者 ： 永和国土環境株式会社

技術・製品の名称 ： 排水再利用処理装置・アクアメイクシステム

（生物処理方式）

目　　次

1.趣旨と目的

「環境技術実証モデル事業」は、平成15年度より環境省の新規事業として始まった。本実証試験は、山岳トイレし尿処理技術のうち、既に実用化段階にある先進的な技術について、その環境保全効果を第三者が客観的に実証し、情報公開する事業である。ここでは、山岳トイレし尿処理技術の実証手法・体制の確立を図るとともに、山岳地などの自然地域の環境に資する適正なトイレし尿処理技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促すことを目的としている。

実証機関としては、地方公共団体、公益法人、及び特定非営利活動法人が対象となっている。NPO法人山のECHO（以下、「山のECHO」という。）は、平成18年度の実証機関として試験を実施した。

本実証試験では稼働状況、維持管理性能、処理性能など、データ採取・分析が基本となっているが、利用者の使用感に関するアンケート調査も実施し、数値データでは表しにくい人の感覚についての情報を得ることも心がけた。

本技術のように水洗トイレでありながら、周辺に放流しないクローズドタイプの技術は、今回のような山麓地域に限らず、今後は海岸や離島、湖沼などの自然観光地域を中心に普及していくことが期待される。そのためには、設置後も長期間にわたり安定して性能を発揮することが求められる。本実証試験の結果を広く情報公開することで、これら技術の普及および適正な維持管理の徹底につながることを期待したい。

2.実証試験の概要

実証試験の概要を表 2－1 に示す。

表 2ー1 実証試験概要

項　目	内　容
実証試験期間	平成 18 年 8 月 25 日～19 年 2 月 1 日
実証試験場所	長野県北佐久郡軽井沢町峠町 41 番地
実証機関	特定非営利活動法人（NPO 法人） 山の ECHO 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-11-7 第 2 文成ビル 3F TEL:03-3580-7179 FAX:03-3580-7176
実証申請者	永和国土環境株式会社 〒721-0973 広島県福山市南蔵王町二丁目21番27号 TEL:(084) 924-7402 FAX:(084) 924-5818
実証対象装置 （し尿処理方式）	ｱｸｱﾒｲｸ 排水再利用処理装置(無放流型） （生物処理方式）

3.実証試験場所

3-1.試験場所の概要

上信越高原国立公園内に位置する旧碓氷軽井沢見晴台は、長野県と群馬県の県境にあり、浅間山、妙義連峰、遠くには八ヶ岳・南北アルプスを望め、眼下に広がる紅葉が素晴らしい場所である。また、旧軽井沢の二手橋から見晴台へと向かう碓氷峠遊覧歩道は、渓流を眺め野鳥などにも出会える野趣豊かな自然歩道となっている。新緑の春から紅葉シーズンを中心に多くの人が訪れる場所である。

実証対象となるトイレ名称および所在地、設置主体を以下に示す。

- トイレ名称:見晴台公衆トイレ
- 所在地:長野県軽井沢町峠町 41 番地　見晴台
- 公園名:上信越高原国立公園
- 設置主体:軽井沢町

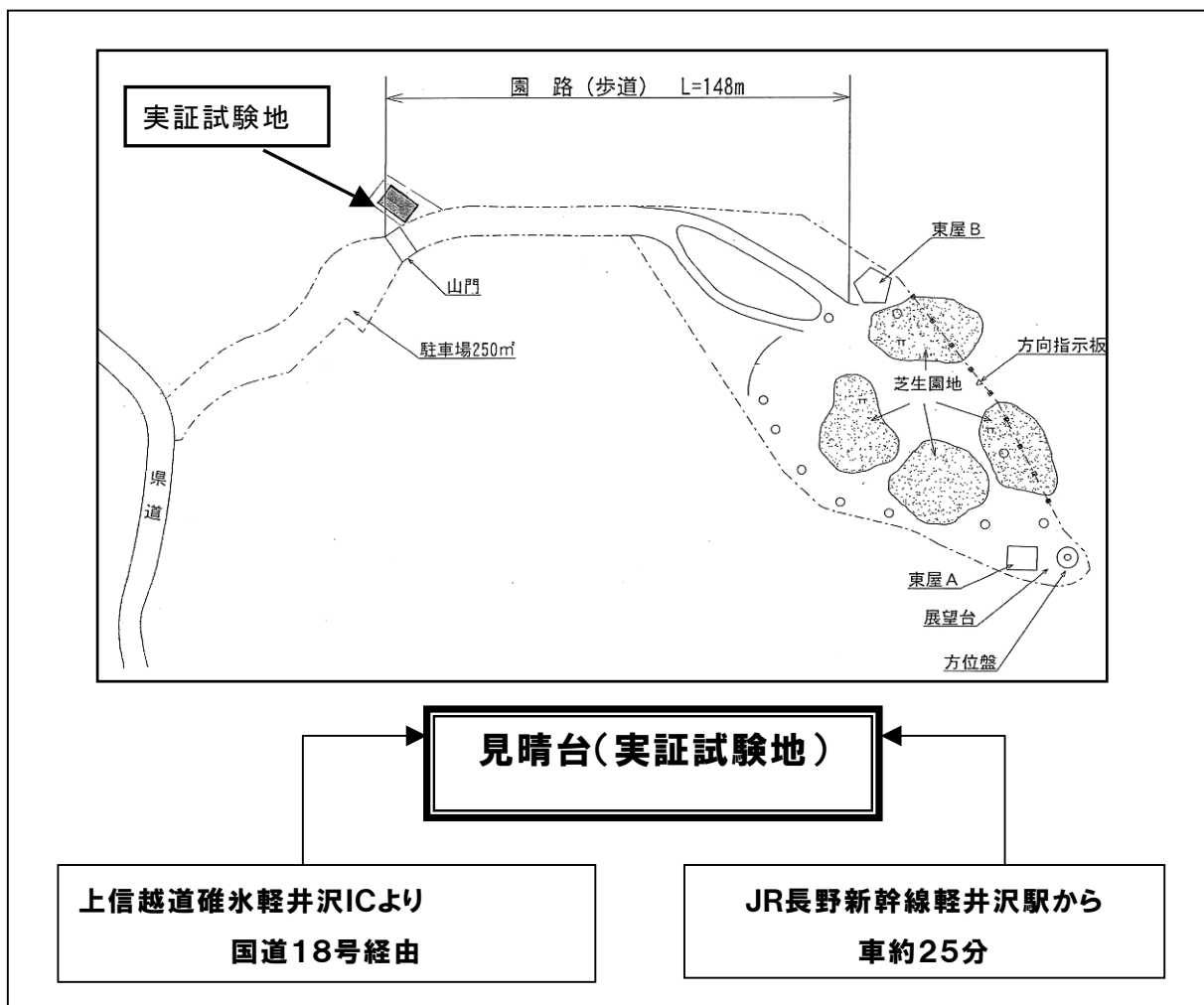



図3-1:見晴台公衆トイレへのルートと周辺環境

3-2 実施場所の諸条件

以下に見晴台周辺の自然･社会条件を示す。

①標　　　高：1,200m

②所　在　地：長野県北佐久郡軽井沢町大字峠町 41 番地

③平 均 気 温：7.9℃

④平年降水量：1197.6 mm／年

⑤平年積雪量：32 cm

⑥商 用 電 源：有り

⑦水　　　　：簡易水道使用

⑧見晴台公衆トイレ供用開始日：平成１６年７月８日

⑨見晴台公衆トイレの使用期間：通年使用

⑩見晴台公衆トイレの利用者数：

平成１７年度　８万人／年

平成１７年度ピーク　２万人／月（８・１０月）

⑪ 関 連 法 規：自然公園法（国立公園第二種特別地域）

表 3-2：見晴台の平均気温、最低・最高気温の平均 (1971～2000)

	１月	２月	３月	４月	５月	６月	７月	８月	９月	10 月	11 月	12 月
平均最高気温（単位：℃）	2.0	2.4	6.5	13.6	18.3	20.7	24.3	25.6	20.7	15.5	10.5	5.2
平均最低気温（単位：℃）	-9.0	-9.0	-5.5	0.1	5.3	11.2	15.5	16.4	12.4	4.9	-1.0	-6.2
平均気温（単位：℃）	-3.6	-3.4	0.0	6.6	11.6	15.4	19.3	20.3	15.9	9.6	4.2	-0.9

（長野気象台軽井沢測候所提供）

4.実証装置の概要

4-1.実証技術の特徴と処理フロー

（1）生物処理方式の一般的特徴と技術概要

生物処理には好気性処理と嫌気性処理があり、好気性処理は活性汚泥法や生物膜法等、嫌気処理は硝化法や生物膜法等がある。また、固液分離にはスクリーニング、沈殿方式、ろ過方式、膜分離方式などがある。後者になるほど処理水は良好となるが、良好な水質を求めるほどコストアップや設備管理に専門性が必要となる。

ここでの生物処理循環方式は、汚水を微生物等を用いて浄化し、処理水を洗浄水として再利用する方式である。使用回数に応じて、汚泥や汚水等が蓄積するため、部分的に引き抜きをする必要があり、工程水を循環、ばっ気するためなどに電力が必要となる。便器の洗浄方法は、一般的な水洗トイレと同様に使用ごとに洗浄水を流すタイプが多い。初期に一定量の水を投入すれば、ある程度の期間は給水せずに使用できる。非放流式であるため、山岳地などの自然地域において汚濁負荷削減効果が期待できる。

（2）実証対象技術の特徴

し尿処理技術であるアクアメイクシステムは、トイレから排出される汚水を浄化・処理し、トイレ洗浄水として再利用することが可能なシステムである。

沈殿分離や接触酸化・接触ろ過等を組み合わせた生物処理を基本としているが、接触ろ過槽の接触材としてカキガラを用いているところが特徴的である。カキガラ表面の凹凸は硝化菌等の生物の棲家（担体）として適しており、溶出するアルカリ分でｐＨを安定化することを目的としている。

また、処理工程の最後にある貯留槽には活性炭吸着装置を設置してあり、処理水の脱色を行うこととしている。なお、利用回数の累積にともなって蓄積する余剰水は、系外に排出しないよう、余剰水貯留槽を設けている。

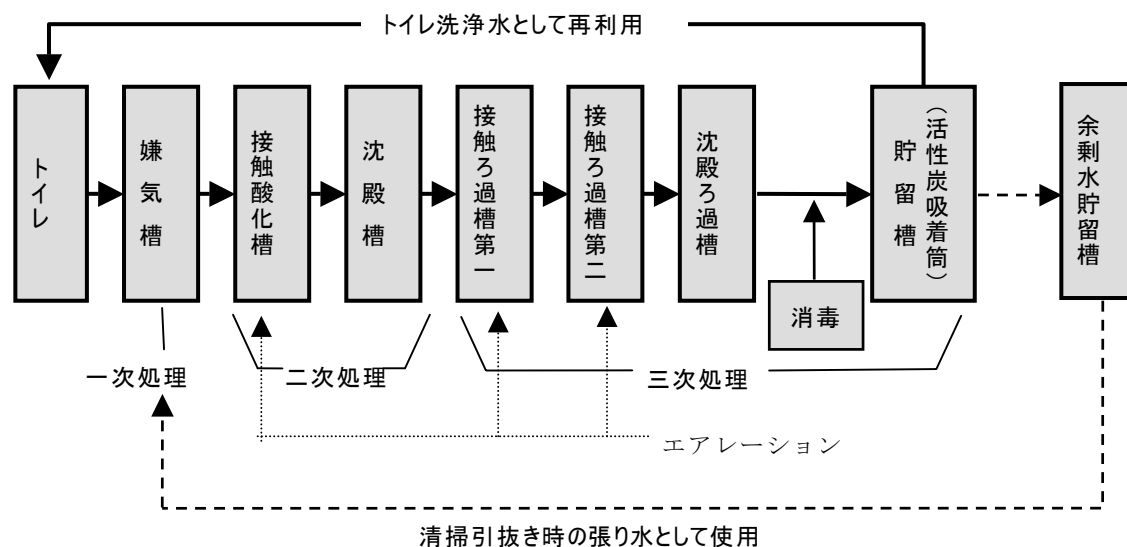



図 4-1：し尿処理フロー

嫌　　気　　槽　（実有効容量 3.907 ㎥）

トイレより流れてくる汚水は、まず嫌気槽に流入し、ここでは流入汚水を固体と、液体に分離する。そして、浮遊物を沈殿させ中間の分離液のみを次の接触酸化槽へ移流させる。流入する汚物・紙等の大部分はここに貯留される。

接　触　酸　化　槽　（実有効容量 1.128 ㎥）

接触酸化槽にはプラスチック製接触材が充填されており、ばっ気によって処理水に旋回流をつくり酸素を供給するとともに、接触材表面に付着している微生物の作用により汚水をさらに浄化処理する。

沈　　殿　　槽　（実有効容量 0.688 ㎥）

接触酸化槽にて生物処理された処理水中の汚泥を沈殿させ、上澄み水と沈殿汚泥に分離する。

接　触　ろ 過　槽　（実容量 4.014 ㎥）

沈殿槽にて分離された上澄み水を洗浄水として再利用するため、汚水をさらに高度処理する。接触材として天然ろ過材であるカキガラを充填し、汚水中に残る残存有機物及び浮遊物を除去し，BODを5mg／㍑以下にすると同時に、生物分解により低下したpHを中性に維持し、より高度な生物処理を実現させる。

沈　殿　ろ 過　槽　（実容量 0.689 ㎥）

接触ろ過槽で処理させた水をさらに、汚水と上澄み水に分離し、次の工程において活性炭吸着を行うため目詰まりを起こさぬよう、微細なSSまで除去する構造となっている。

貯留槽（活性炭吸着筒）　（実容量 2.005 ㎥）

前工程までに処理された、処理水を利用者に不快感を与えないよう、貯留槽内を循環させ、活性炭により脱色を行う。処理された水はトイレ洗浄水に使用する。

余　剰　水　貯　留　槽　（実設計容量 8.008 ㎥）

トイレを利用するたびに増える、1回分の処理水をここに貯め、外部へは放流しないようにする。満水になった場合は警報装置等で知らせることができ、嫌気槽の清掃引抜き後の張水に使用できる。

［実証対象技術の写真］

写真１　公衆トイレの外観

写真２　処理施設の外観

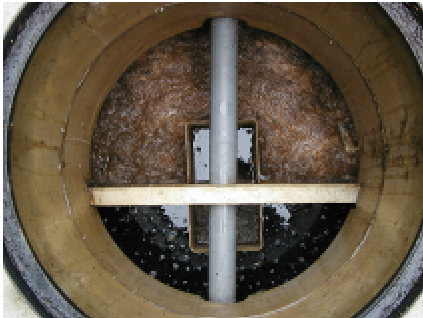
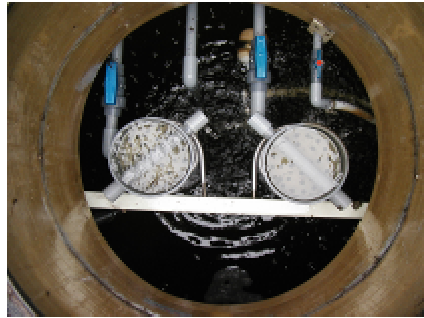
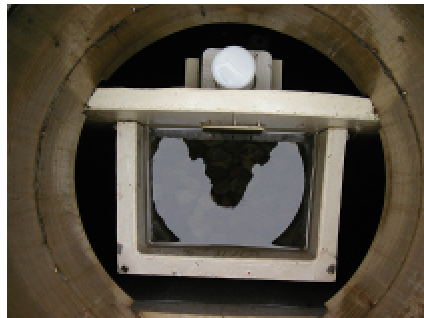
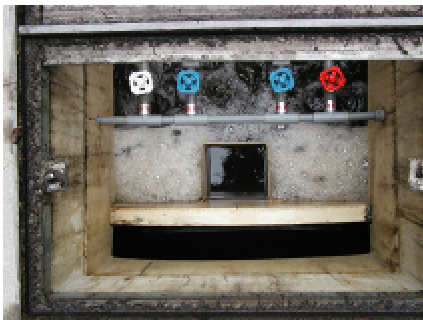



写真　開口部から槽内部を覗いた状況

4-2.実証装置の仕様

本実証装置の仕様を表 4-2 に示す。

表 4-2:技術仕様

企業名		永和国土環境株式会社
技術名		排水再利用処理装置(無放流型)
装置名称		アクアメイクシステム
し尿処理方式		生物処理
型番		AM－S200Y8
製造企業名		永和国土環境株式会社
連絡先	住所	広島県福山市南蔵王町2丁目21番27号
	担当者	松岡　勝
	連絡先	TEL:084-924-7402　FAX:084-924-5818
	E-mail	eiwa@ecoeiwa.co.jp
本体価格(円)		600 万円
設置条件	水	初期水のみで可(12.43 ㎥)
	電気	10.32kWh/day(装置稼動のみに要する電力)
	道路	必要
使用燃料	燃料の種類	不要
	消費量	—
使用資材	資材の種類	カキガラ･活性炭
	設置時投入量	カキガラ 720kg(5 年後に 15kg 補充) 活性炭 15kg(1 年後 15kg 交換)
温度	適正稼働が可能な気温	-10～40℃
装置タイプ		トイレと処理装置が隣接型
サイズ	隣接型	W4,870mm×D5,700mm×H2510mm
重量	隣接型	1.2t (処理装置のみ)
処理能力	平常時	200 人／日 (2,000L／日)
	利用集中時	400 人／日 (4,000L／日)
	※し尿原単位	10L／回と想定して算定(洗浄水含む) 0.25L／回(し尿のみ)
	水質	BOD5mg／L 以下
最終処分方法		衛生車(バキューム車)により、汚泥・スカムを引抜き、し尿処理場で処理。
保障期間		1 年
償却期間		30 年
ランニングコスト		23,000 円／月
納入実績		自治体に 200 ヶ所以上

4-3.実証装置の設置方法

本実証装置は、平成 16 年に軽井沢町が公衆トイレとして整備し、平成 16 年 8 月から供用を開始している。表 4-3 に、実証装置の設置・建設方法概要を示す。

表 4-3　実証対象装置の設置・建設方法概要

No.	項　目	内　容
1	施工期間	平成16年1月22日～7月7日（建物全体の建築期間）
2	建設コスト	総工事費　41,475 千円
3	土地改変状況	設置面積　敷地 1,306 ㎡　建築 75.36 ㎡ 地形変更　切土 伐採　伐採・移植

4-4.実証装置の運転・維持管理方法

実証試験準備及び実証試験の開始にあたっては、事前に、実証機関、日常的・専門的維持管理者、実証申請者等との打合せ及び現状把握を行う。なお、本実証試験においては、実証試験期間は平成 18 年 8 月から平成 19 年 2 月までとした。

表 4-4:運転・維持管理方法

NO	項目	担当機関	方法
1	日常管理	(有)軽井沢衛生企業	実証申請者が作成した維持管理マニュアルに沿って実施
2	専門管理	(有)軽井沢衛生企業 (財)日本環境整備教育センター	
3	トラブル対応	(有)軽井沢衛生企業	

4-5.実証装置の条件設定

本対象装置は既設トイレであるため、現地利用状況を考慮して設計されている。そのため、利用者数制限は実施しない。

本施設において、トイレットペーパーはトイレ入口で自動販売機より購入をする方式である。また、使用後の分別はせずに投入している。

5.実証試験方法

5-1.実証試験の実施体制

山岳トイレ技術分野における実証試験実施体制を図1に示す。また、参加組織連絡先を表1に示す。

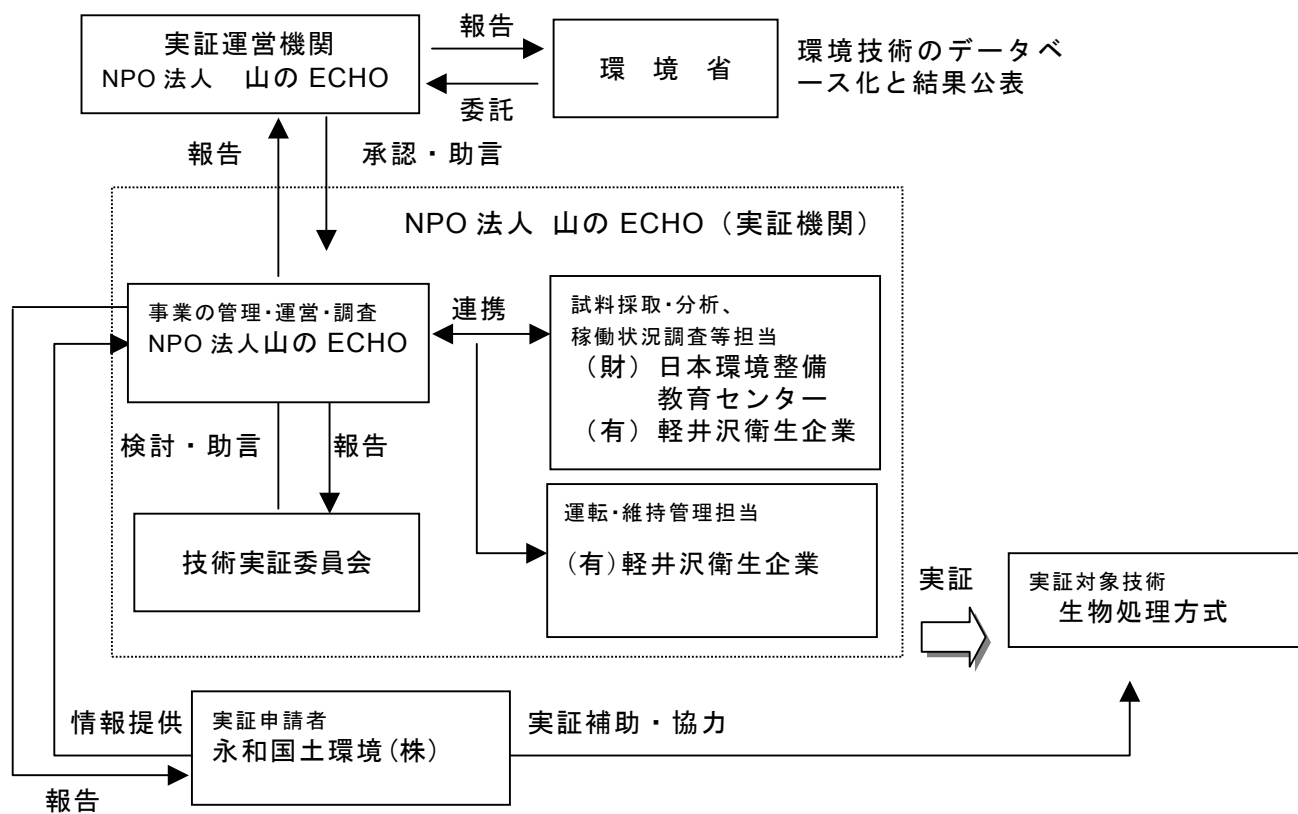



図 5-1：実施体制図

表 5-1：参加組織連絡先

実証機関	特定非営利活動法人　山の ECHO
	〒105-0001　東京都港区虎ノ門 1-11-7 第 2 文成ビル 3F 永原　龍典　TEL03-3580-7179　FAX03-3580-7176 E-mail　nagahara@yama-echo.org
技術実証委員	伊与　亨（北里大学医療衛生学部　専任講師）委員長
	関根正嗣（秩父市役所環境農林部次長バイオマス・環境総合研究所長
	田所正晴（神奈川県環境科学センター　環境技術部専門研究員）
	森田　　昭（(財)日本環境衛生センター　環境工学部環境施設課課長）
	渡辺　孝雄（(財)日本環境整備教育センター　調査研究部主幹）
実証試験機関	財団法人　日本環境整備教育センター
	〒130-0024　東京都墨田区菊川 2-23-3 TEL03-3635-4885　FAX03-3635-4886
	有限会社　軽井沢衛生企業
	〒389-0111　長野県北佐久郡軽井沢町大字長倉字夫婦石 957 番地 29 TEL：0267-45-5144　FAX：0267-45-5244
実証申請者	永和国土環境株式会社
	〒721-0973　広島県福山市南蔵王町 2-21-27 松岡　勝　TEL084-924-7402　FAX084-924-7435 E-mail matsuoka@ecoeiwa.co.jp

5-2.役割分担

実証試験実施に関わる各機関の役割を以下に示す。

（１）環境省

① モデル事業全体の運営管理及び実証手法・体制の確立に向けた総合的な検討を行う。
② 環境省総合環境政策局長の委嘱により「環境技術実証モデル事業検討会」を設置する。
③ 実証対象技術分野を選定する。
④ 実証運営機関を選定する。
⑤ 実証機関を承認する。
⑥ 実証試験結果報告書を承認する。
⑦ 実証試験方法の技術開発を行う。
⑧ 実証試験結果等、関連情報をデータベースにより公表する。
⑨ 試験結果報告書を承認後、ロゴマーク及び実証番号を申請者に交付する。

（２）環境技術実証モデル事業検討会(以下、「モデル事業検討会」という。)

① 環境省が行う事務をはじめとして、モデル事業の実施に関する基本的事項について、専門的知見に基づき検討・助言を行う。
② モデル事業の実施状況、成果について評価を行う。

（３）実証運営機関

① 山岳トイレし尿処理技術ワーキンググループ(有識者(学識経験者、ユーザー代表等)により構成。原則公開で実施)を設置する。

② 実証試験要領を作成・改訂する。

③ 実証機関を選定する。（予算の範囲内において、複数設置することができる)

④ 実証機関が審査した技術を承認する。

⑤ 実証機関に実証試験を委託する。

⑥ 実証申請者から実証試験にかかる手数料の項目の設定と徴収を行う。

⑦ 必要に応じ、実証機関に対して実証試験計画の内容についての意見を述べる。

⑧ 実証試験結果報告書を環境省に報告し、承認を得る。

⑨ 必要に応じ、実証試験方法の技術開発を、環境省に代わり行うことができる。

⑩ 環境技術実証モデル事業実施要領(第4版)第2部第5章2．の当該技術分野における実証機関の選定の観点に照らし適切と認められた場合に限り、自ら実証機関の機能を兼ねることができる。

（４）山岳トイレし尿処理技術ワーキンググループ(以下、「WG」という。）

① 実証運営機関が行う事務のうち、実証試験要領の作成、実証機関の選定等について、専門的知見に基づき検討・助言を行う。

② 山岳トイレし尿処理技術分野に関するモデル事業の運営及び実証試験結果報告書に関して助言を行う。

③ 当該分野に関する専門的知見に基づき、モデル事業検討会を補佐する。

④ より効果的な制度の構築のため、必要に応じ、ベンダー代表団体等も含めた拡大 WG(ステークホルダー会議)を開催することができる。

（５）実証機関（特定非営利活動法人山の ECHO）

① 環境省及び実証運営機関からの委託・請負により、実証試験を管理・運営する。

② 有識者(学識経験者、ユーザー代表等)で構成する技術実証委員会を設置し、運営する。

③ 実証手数料の詳細額を設定する。

④ 企業等から実証対象となる技術を公募する。

⑤ 技術実証委員会の助言を得つつ、申請技術の実証可能性を審査し、審査結果について、実証運営機関の承認を得る。

⑥ 申請技術の審査結果は、当該技術の申請者に通知する。

⑦ 実証試験要領に基づき、実証申請者と協議を行い、技術実証委員会で検討し、実証試験計画を作成する。

⑧ 実証試験要領及び実証試験計画に基づき、実証試験を実施する。そのための、各種法令申請や土地の確保等の手続きについての業務を行う。

⑨ 実証申請者の作成した「取扱説明書及び維持管理要領書」等に基づき、実証装置の維

持管理を行う。

⑩ 実証試験の一部を外部機関に委託する際は、外部機関の指導・監督を行う。

⑪ 技術実証委員会での検討を経た上で、実証試験結果報告書を取りまとめ、実証運営機関に報告する。

⑫ 装置の継続調査が必要と判断した場合、実証申請者の責任において調査を継続するよう実証申請者に助言することができる。

（６）技術実証委員会

実証機関が行う「対象技術の公募・審査」、「実証試験計画の作成」、「実証試験の過程で発生した問題の対処」、「実証試験結果報告書の作成」、などについて、専門的知見に基づき検討・助言を行う。

（７）実証申請者（永和国土環境株式会社）

① 実証機関に、実証試験に参加するための申請を行う。

② 実証試験にかかる手数料を実証運営機関に納付する。

③ 既存の試験データがある場合は、実証機関に提出する。

④ 実証試験計画の策定にあたり、実証機関と協議する。

⑤ 実証機関に対し、実証試験計画の内容について承諾した旨の文書を提出する。

⑥ 「専門管理者への維持管理要領書」、「日常管理者への取扱説明書」等を実証機関に提出する。

⑦ 実証試験実施場所に実証装置を設置する。

⑧ 原則として、実証対象装置の運搬、設置、運転及び維持管理、撤去に要する費用を負担する。また薬剤、消耗品、電力等の費用も負担する。

⑨ 既に設置してある装置については、必要に応じて、実証試験に必要な付帯機器・装置を設置する。

⑩ 実証試験計画に基づき、または実証機関の了承を得て、実証試験中に装置の操作や測定における補助を行う。

⑪ 機器の操作、維持管理に関し必要な訓練を受けた技術者を提供する。

⑫ 運転トラブルが発生した際は速やかに実証機関に報告し、実証機関の承認を得て、できれば立ち会いの上で、迅速に対処するとともに、対処状況を実証機関に報告する。

⑬ 実証試験結果報告書の作成において、実証機関の求めに応じて協力する。

（８）日常的な運転・維持管理者（有限会社軽井沢衛生企業）

実証試験期間中の運転・維持管理は、実証申請者が作成する「日常管理者への取扱説明書」をもとに原則として実証機関が行う。ただし、既に供用開始している施設では、その施設管理者に、日常的に把握すべき稼働条件・状況や維持管理性能に関するデータ調査協力を依頼することが出来る。

その場合、実証データの信頼性・中立性を保持するために、施設管理者はトラブル等の異常時を除いて、実証申請者に連絡を取る場合はすべて実証機関を介することとする。

実証機関は、異常が発生した際には速やかに実証申請者に連絡をとり、実証申請者の示した定常運転状態に復帰させるように対処する。不測の事態の際には、実証機関は実証申請者とともに対応する。

異常時中の試料採取結果は、実証試験結果報告書に掲載する分析有効数値としては用いないが、実証試験結果報告書内での試料採取結果については検討しなければならない。

（９）専門的な運転・維持管理者（有限会社軽井沢衛生企業）

実証試験期間中、適正に運転・維持管理するための定期的な保守点検、特殊清掃等の運転・維持管理は、実証申請者が作成する「専門管理者への維持管理要領書」をもとに実証機関が行う。専門的な運転・維持管理は、し尿処理に精通し、これら作業に慣れた組織・担当者が担当することとする。実証機関は必要に応じて、本業務を外部に委託することができる。

実証申請者は、運転及び維持管理内容について、実際に作業する人と十分打合せを行い、作業方法を指導する必要がある。

5-3.実証試験期間

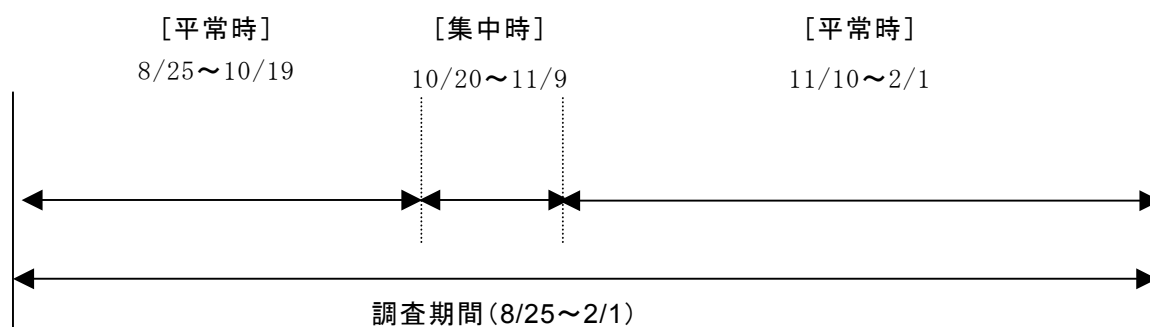



図 5-3：試料採取頻度

表 5-3：維持管理性能実証スケジュール

平成 18 年度	専門管理調査	日常管理調査
平常時1回目	10 月 17 日	1 回／週 （平成 18 年 8 月 25 日～ 平成 19 年 2 月 1 日）
集中時※	11 月 28 日	
平常時2回目	12 月 18 日	
平常時3回目	2 月 1 日	

5-4.実証試験項目

表 5-4：生物化学処理方式の実証視点

実証視点	参照表	調査者
(1) 稼働条件・状況	表 5-5	(有)軽井沢衛生企業 (財)日本環境整備教育センター NPO 法人山の ECHO
(2) 維持管理性能	表 5-6-1	
(3) 室内環境	表 5-7	
(4) 処理性能	表 5-9-1～2	

5-5.稼働条件・状況

対象技術となる装置が適正に稼働するための前提条件として想定される項目を表6に示す。実証データの算定にあたっては、日常管理者が把握するデータを基礎とした。

表 5-5:稼働条件・状況実証に関する項目の測定方法と頻度

分類項目	実証項目	測定方法	頻度	調査者
処理能力	トイレ利用人数	利用者カウンターを設置して測定	1回／週	(有)軽井沢衛生企業
水	必要初期水量（㎥）	初期水投入段階に記録	始動時	
汚泥	引き抜き量（m^3, kg-DB）	引き抜き時に記録	都度	
電力	消費電力量（kWh/日）	電力計を設置して測定	1回／週	
気温	設置場所の気温	自動計測器を設置して測定	1 時間間隔	

5-5-1　気温

気温は、実証試験施設の室外にセンサーを設置し、自動計測を行った。

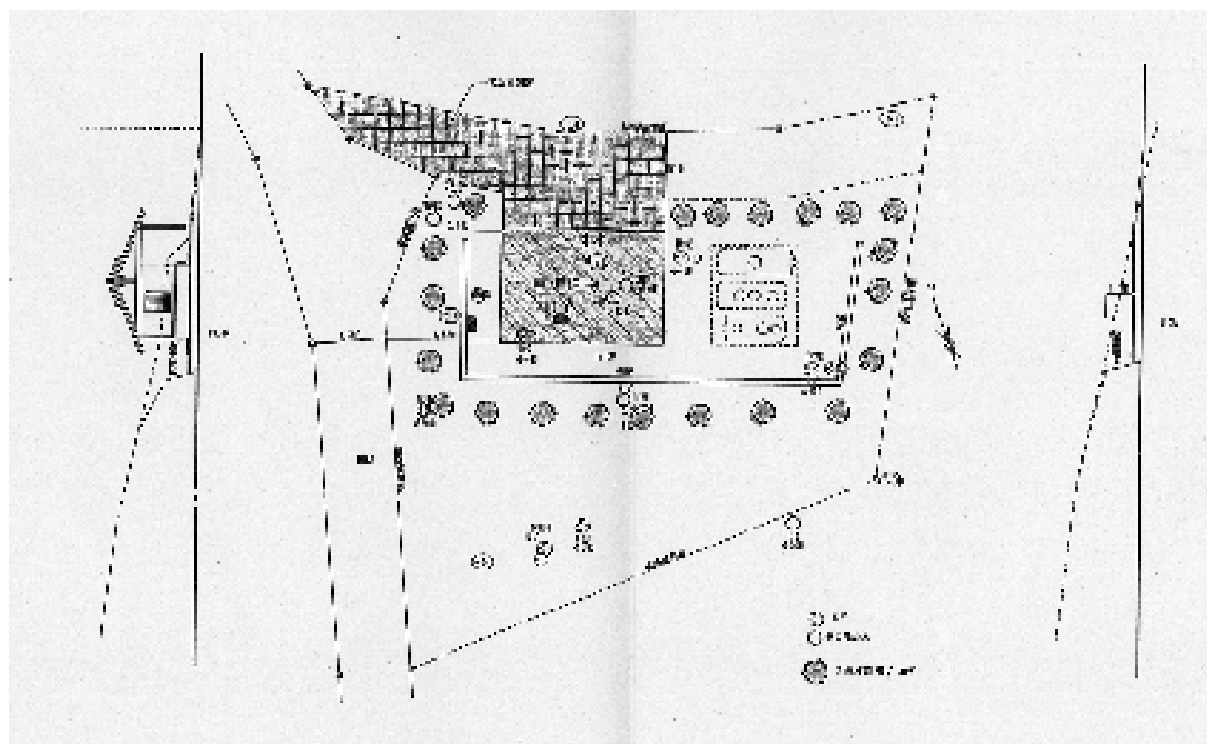
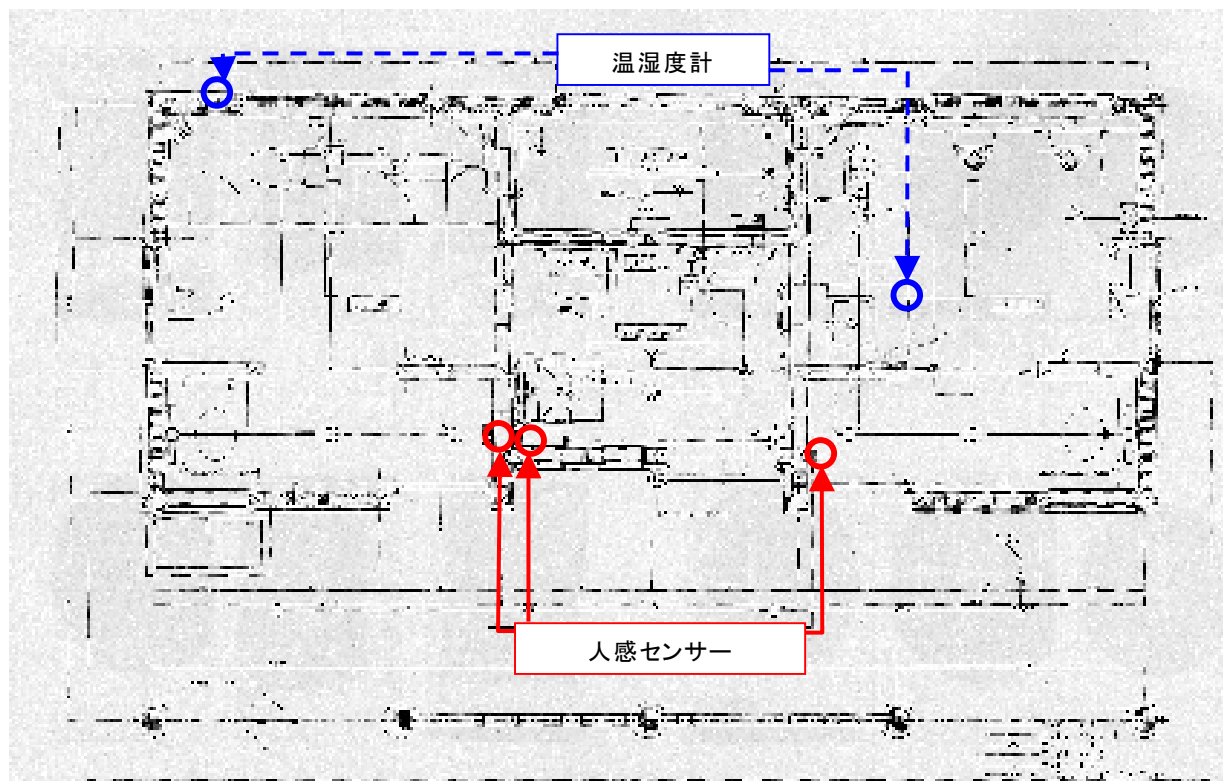
（設置場所:次々頁参照、測定機械のスペック:5-7-1　室温・湿度参照）

5-5-2　利用者数

各トイレ入り口に温感知式の利用者カウンターを設置し、期間中のトイレ利用者数を計測した。以下に設置図を示す。また、数値は、週に一度記録を行った。

（設置場所:次ページ参照）

仕様	株式会社映測サイエンス　大阪市東成区東小橋 1-15-2-203
a.型式	LaC1ーNR(p)／LaC1-NL(p) LaC1ーSR(p)
b.品名	簡易型利用者カウンター
c.検出方式	焦電型モーションセンサー
d.表示方式	液星表示(0～999999):出入ダブルカウント
e.検出距離	最大 5m(最短フード直前～)
f:寸法	135(高さ)x80(巾)x57(厚さ)ミリ/LaC1 ー NR・L(p)/LaC1-SR(p)
g.重量	1809/LaC1-NR・L(p)/LaC1-SR(p)
h.材質	合成樹脂:本体、センサー、カウンター表示器 アルミ板:フード ステンレス:ビス
I:使用電池	CR2032 または CR2025(CR2032 推奨) 3V リチウムコイン電池

温湿度計
人感センサー

5-5-3　水量･電力量

装置を稼動させるために必要な水量は初期水量を記録し、電力量は、電力量メーターの値を記録した。

5-6.維持管理性能

実証申請者が提出する日常管理者用の取扱説明書及び専門管理者用の維持管理要領書に沿って運転･管理を行い、管理作業全般について、その実施状況、実施の難易性、作業性、作業量等を総括的に判断し、報告書の作成を行った。維持管理性能実証項目の記録方法と頻度を表 5-6 に示す。

表 5-6:維持管理性能に関する実証項目の記録方法と頻度

分類項目	実証項目	記録方法	頻度	調査者
日常管理全般	作業内容、所要人員、所要時間、作業性等	日常管理チェックシートに記録 [資料(1)]	1回／週	(有)軽井沢衛生企業
専門管理全般		定期専門管理チェックシートに記録 [資料(2)]	1回／月	(有)軽井沢衛生企業 (財)日本環境整備教育センター
汚泥の搬出及び処理･処分		発生汚泥処理･処分チェックシートに記録 [資料(3)]	汚泥の搬出時	(有)軽井沢衛生企業 (財)日本環境整備教育センター
トラブル対応		トラブル対応チェックシートに記録 [資料(4)]	発生時	(有)軽井沢衛生企業
信頼性	読みやすさ理解のしやすさ、正確性等	マニュアルチェックシートに記録 [資料(5)]	試験終了時	(有)軽井沢衛生企業 (財)日本環境整備教育センター

5-7.室内環境

トイレを使用する利用者にとって、トイレブース内の空間が快適であることを実証するため、現場測定とアンケート調査を行った。室内環境に関する実証項目を表 5-7 に示す。

表 5-7：室内環境に関する実証項目

実証項目	方法	頻度	調査者
温度　※	自動計測器を建屋内の天井付近に設置し、気温を測定・記録	1 時間間隔	(有)軽井沢衛生企業
湿度　※	自動計測器を建屋内の天井付近に設置し、湿度を測定・記録	1 時間間隔	
臭気	建屋内で臭気を調査者の感覚により記録	1回／月	
許容範囲	利用者へのアンケート調査により室内環境に対する快適性・操作性に関する許容範囲を把握。	合計 50 人以上（サンプル数）	NPO 法人山の ECHO

※計測器には「実証試験機材」であることを明示する。

5-7-1　室温・湿度

自動計測タイプの温湿度センサー（サーモレコーダーRS-12　（株）エスペックミック製　写真参照）を男子トイレおよび女子トイレの梁部分（図 5－2 参照）に設置し、室温・湿度を 30 分間隔で計測した。

写真　温湿度センサーの外観

5-7-1 温湿度センサーの仕様

型式	RS-12（温湿度タイプ）
基本機能	温度と湿度の測定・記憶
測定チャンネル数	温度 1 チャンネル（外部・内蔵）／湿度 1 チャンネル（外部）
測定範囲	外部温湿度センサー：温度：0～+50℃／湿度：10～95%RH 内臓温度センサー：温度：-10～+60℃／湿度：測定不可
測定精度	typ.±0.5℃　±5%RH（+25℃／50%RH において）
記憶方式	ワンタイム方式／エンドレス方式をパソコンで設定
記憶間隔	1・2・5・10・20・30 秒／1・2・5・10・15・30・60 分から選択
測定可能期間	約 1 年（乾電池の寿命により制限されます）
記憶データ数	8000 データ×2 チャンネル
本体寸法／重量	W88×H55×D24mm／約 95g

5-7-2 利用者の使用における許容範囲

試験期間中、トイレ利用者へのアンケート調査を行い、室内環境に対する快適性・操作性に関する許容範囲を把握した。

以下に調査項目を示す。

・室内の臭いについて
・洗浄水の色や濁りについて
・（男性のみ）利用したトイレ（大または小便器）
・自由意見
・回答者の性別、年代

5-8 周辺環境への影響

対象技術は、非放流式であるが周辺環境に何らかの影響を与える可能性も否定できない。ここでは、土地改変状況について検討した。想定される実証項目を表 5-8 に示す。

表 5-8:周辺環境への影響に関する実証項目

分類項目	実証項目	測定方法	頻度	調査者
土地改変状況	設置面積、地形変更、伐採、土工量等	図面及び現場判断により記録	1 回/設置時	調査機関

（4-3.実証装置の設置方法　参照）

5-9 処理性能

処理性能は、各単位装置が適正に稼働しているかをみる「稼働状況」、処理が適正に進んでいるかをチェックする「処理状況」、及び、運転にともない何がどれだけ発生したかをみる「発生物状況」とに分けられる。

表 5-9-1-2 に単位装置の稼働状況と処理状況、発生物状況を実証するための項目、及び試料分析の標準的な方法を示す。ただし、設置環境等により実証が困難な場合は、現場の状況にあわせて項目等を変更することができる。これら実証項目により、装置が適正に運転されているか、し尿処理が順調に進んでいるかを把握した。

5-9-1 試料採取場所

試料採取場所を表 5-9-1 に示す。

表 5-9-1-1:試料採取場所

試料	採取場所
循環水	ロータンク
処理工程水（流出水）	嫌気槽、接触酸化槽、沈殿槽、沈殿ろ過槽、貯留槽、余剰水貯留槽
汚泥	嫌気槽

表 5-9-1-2:処理性能に関する実証項目

分類項目	実証項目	調査・分析方法	実施場所
1 単位装置の稼働状況	―	構造・機能説明書、維持管理要領書をもとに確認(専門管理シートに記入)	F
2 循環水及び処理工程水	増加水量	余剰水貯留槽水位により把握	F
	色度	下水試験方法第 2 編第 2 章第 4 節.2 透過光測定法	L
	色	下水試験方法第 2 編第 2 章第 3 節	F
	臭気	下水試験方法第 2 編第 2 章第 7 節の「臭気の分類と種類の一例」参照	F
	透視度	下水試験方法第 2 編第 2 章第 6 節	F
	水温	試料採取時に計測	F
	PH	JIS K 0102 12	F&L
	電気伝導率(EC)	JIS K 0102 13	F
	溶存酸素(DO)	JIS K 0102 21	F
	有機態窒素(TOC)	JIS K 0102 22	L
	生物化学的酸素消費量(BOD)	JIS K 0102 21	L
	塩化物イオン(Cl^-)	JIS K 0102 35	L
	浮遊物質(SS)	下水試験方法第 2 編第 2 章第 12 節	L
	全窒素(T－N)	下水試験方法第 3 編第 2 章第 29 節	L
	アンモニア性窒素(NH_4－N)	下水試験方法第 3 編第 2 章第 25 節	L
	亜硝酸性窒素(NO_2－N)	下水試験方法第 3 編第 2 章第 26 節	L
	硝酸性窒素(NO_3－N)	下水試験方法第 3 編第 2 章第 27 節	L
	大腸菌	MMO－MUG法	L
	大腸菌群	下水試験方法第 3 編第 3 章第 7 節	L
3 汚泥	色相	下水試験方法第 2 編第 4 章第 3 節	F
	汚泥蓄積状況	スカム厚及び堆積汚泥厚測定用具により測定	F
	臭気	下水試験方法第 2 編第 4 章第 3 節	F
	pH	JIS K 0102 12	F&L
	蒸発残留物(TS)	下水試験方法第 2 編第 4 章第 6 節	L
	強熱減量(VS)	下水試験方法第 2 編第 4 章第 8 節	L
	浮遊物質(SS)	下水試験方法第 2 編第 4 章第 9 節	L

実施場所記載欄の、F(Field)は現地測定、L(Laboratory) は試験室で測定することを表す。

現場測定箇所　沈殿ろ過槽
F：外観，臭気，透視度，水温，pH，電気伝導度

試料採取場所　沈殿ろ過槽流出水
L：色度，BOD，塩化物イオン，浮遊物質

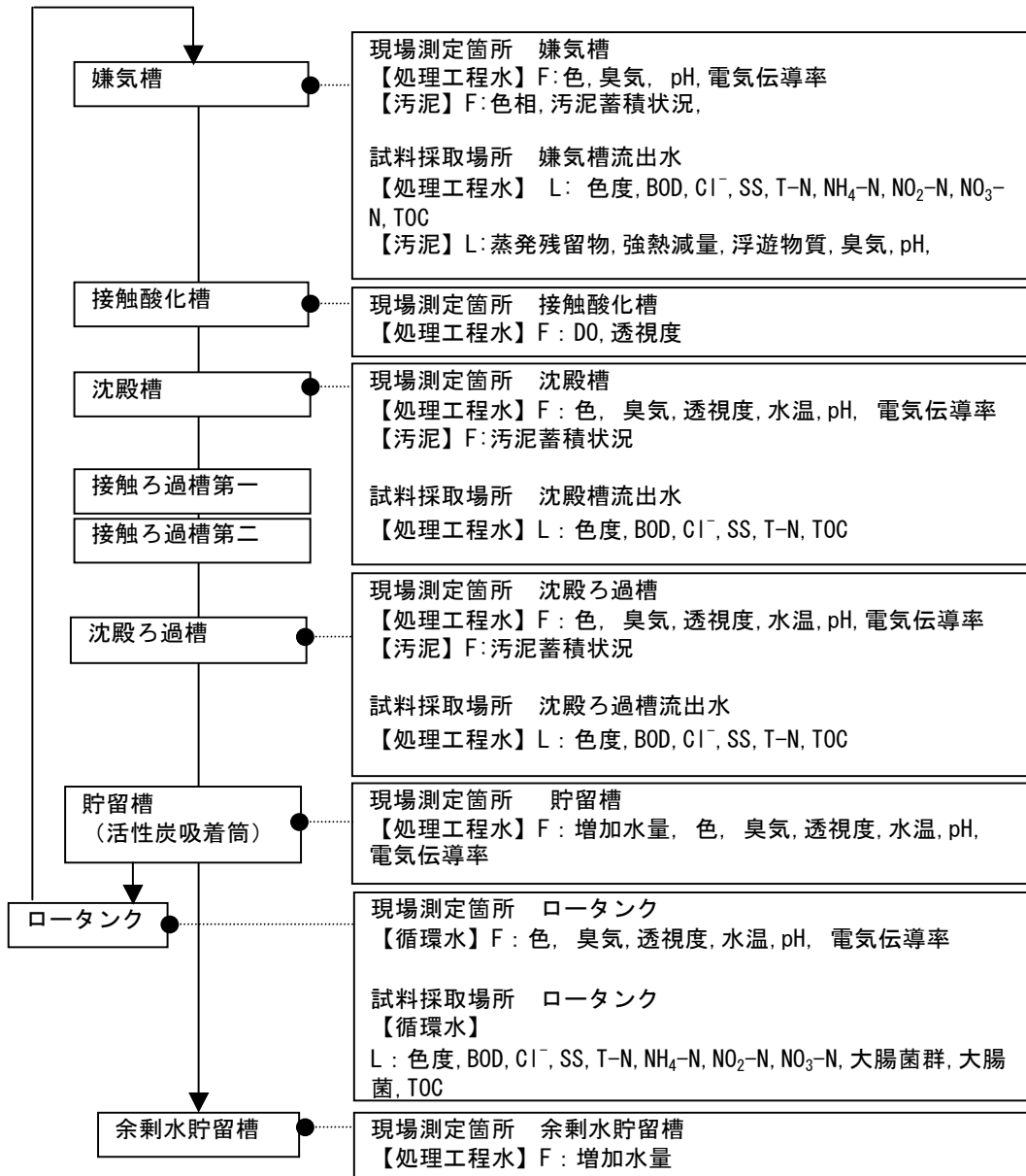



図 5-9-1-3：試料採取場所

5-9-2 試料採取スケジュール及び採取手法

１）試料採取者

試料採取は(有)軽井沢衛生企業が担当し、単位装置の稼働状況調査等を行った。

２）試料採取頻度、体制

調査実施時期は、図4に示すとおり、調査期間を集中時と平常時に分類し、以下の3つの視点で処理性能を把握した。

- □ 視点1:平常時の比較的負荷が高くない場合の処理性能を調査する。
- □ 視点2:集中時における負荷が高い場合の処理性能を調査する。
- □ 視点3:集中時を終えたあとの処理性能を調査する。

調査回数は、集中時前、集中時、集中時後、低温期の計 4 回程度とした。ただし、発生物の搬出を行う場合は、その時点でも処理性能の調査を行う。集中時とは設置場所において、1 年間で最もトイレ利用者が多いと見込まれる期間を指し、具体的な期間は、10 月 26 日から 11 月 9 日であった。また、平常時とは、集中時以外の期間を指す。

試料採取時点は、表11で示した日程とし、可能な限り定刻とした。集中時についても測定時間は平常時と同様とし、いずれも、最終決定は気象状況等を踏まえて判断した。

表 5-9-2：試料採取時点

	平成 18 年度	採取試料
平常時１回目	10 月 17 日	循環水及び処理工程水
集中時	11 月 28 日	循環水及び処理工程水
平常時２回目	12 月 18 日	循環水及び処理工程水
平常時３回目	２月１日	循環水及び処理工程水、汚泥

３）試料採取手法

試料採取方法は、基本的に JIS K 0094 または下水試験方法に沿って行った。

４）試料採取用具

① 液状試料:状況に応じひしゃく、スポイト採水器等(細菌試験は滅菌器具を用いる)

② 汚泥試料:ひしゃく等

５）試料の保存方法

保冷容器輸送(保冷剤入り)後、冷暗所(冷蔵庫等)にて保存した。

６）試料採取時の記録事項

試料採取時の記録事項については、JIS K 0094「6.採取時の記録事項」を参考に、以下の項目を記録した。

- □ 試料の名称及び試料番号
- □ 採取場所の名称及び採取位置(表層または、採取深度等)
- □ 採取年月日、時刻
- □ 採取者の氏名
- □ 採取時の試料温度
- □ その他、採取時の状況，特記事項等

７）分析の種類

分析の種類は、正常な水の流れや機器設備の稼働状況等を把握する単位装置の「稼働状況調査」、各単位装置流出水の性状を把握するための「循環水質調査」、及び汚泥の蓄積状況等を把握するための「汚泥調査」とした。これらは、機能の判断のため試料採取時にその場で行う分析と、試験室に持ち帰ったのち行う分析に分けて行った。

現地で行う調査は、稼働状況調査として装置の稼働状況や汚泥生成量等を確認するとともに、感応試験、化学分析、機器測定により必要な項目を現地で表12に従って測定した。試験室で行う分析項目は、その他の機器分析、化学分析などとする。

6.実証試験結果及び考察

6-1.稼働条件・状況

6-1-1.気温

気温は、実証試験施設の室外にセンサーを設置し、自動計測を行った。試験開始日から終了日までの値を表 6-1-1、図 6-1-1 に数値・グラフを示す。ただし、12 月 11 日以降のデータについては、室外センサーの故障(凍結)によりデータを採取できなかったため、気象庁*1 のデータにより補足した。なお、実証試験地との標高差は約 200m のため、標高補正として、1.2 度を減算行ったデータ(海抜が 100m 上がるごとに 0.6 度下がるものとして計算)を記してある。

(気象庁データ:軽井沢(北緯 36 度 20.5 分、東経 138 度 32.8 分　標高 999m地点)

(http://www.data.kishou.go.jp/etrn/index.html))

試験期間中の最高気温は 23.8 度(9 月)で、最低気温は-12.4 度(1 月)であった。また平均気温では、12 月以降 0 度以下となっている。

表 6-1-1-1　最高・最低・平均気温

		9 月 7 日～	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月 1 日
気温(℃)	最大値	23.8	16.6	16.8	21.6	8.3	3.0
	最小値	8.2	5.6	-4.2	-9.8	-12.4	-5.2
	平均値	14.3	10.4	4.9	-0.0	-2.4	-1.9

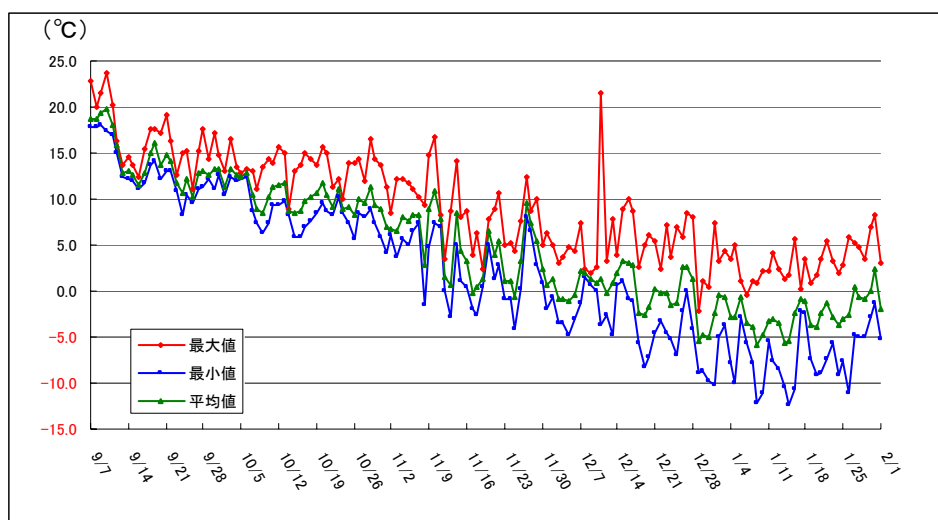
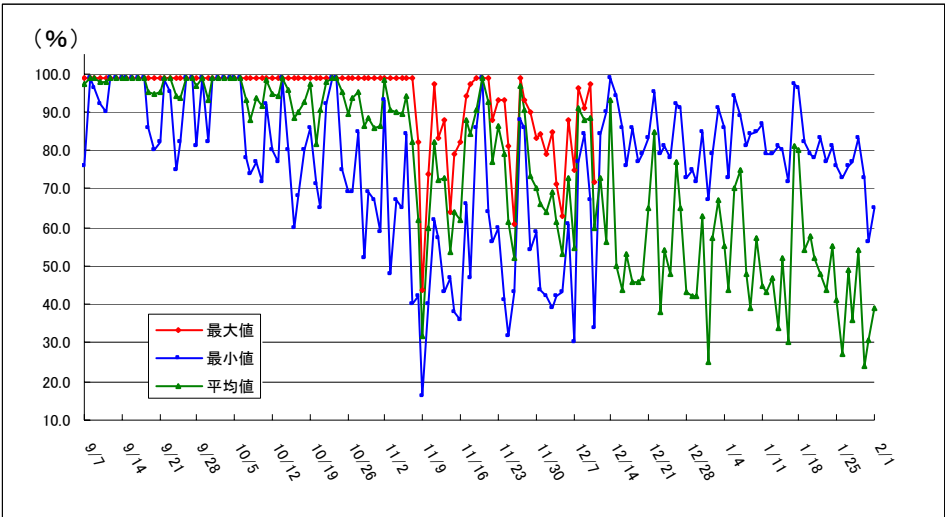



図 6-1-1-1　気温

表 6-1-1-2 湿度

湿度（%）		9 月 7 日～	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月 1 日
	最大値	99.0	99.0	99.0	97.0	－	－
	最小値	75.0	52.0	16.0	30.0	56.0	65.0
	平均値	97.5	93.9	77.7	61.2	49.1	39.0

図 6-1-1-2 湿度

6-1-2.利用者数

実証試験装置の 1 週間毎の利用者数を図 6-1-2-1、累計者数を図 6-1-2-2 に示す。利用者カウンターは、一人の利用に対して 2 回のカウントがされるため、実数値を 1/2 にした値を示した。また、カウンターの電池切れによる欠損値は、他の室の増加割合より推計して算出した。なお、測定器の都合上、一人の利用者が複数回カウンターの前を横切った場合もカウントに含まれるため、実際よりも若干多めにカウントされていると考えられる。利用者数は、11 月中旬に向かって大きく増加し、その後はあまり増えていない。

表:6-1-2-1 期間毎の利用者数

No	項目	利用者数
1	全体利用者数	合計 42,279 人
	(8 月 24 日～2 月 1 日の 162 日間)	平均 261 人/日
2	ピーク前の利用者数	合計 17,688 人
	(8 月 24 日～10 月 19 日の 56 日間)	平均 315 人/日
3	ピーク時の利用者数	合計 14,210 人
	(10 月 20 日～11 月 9 日の約 21 日間)	平均 677 人/日
4	ピーク後の利用者数	合計 10,401 人
	(11 月 10 日～2 月 1 日の 84 日間)	平均 124 人/日

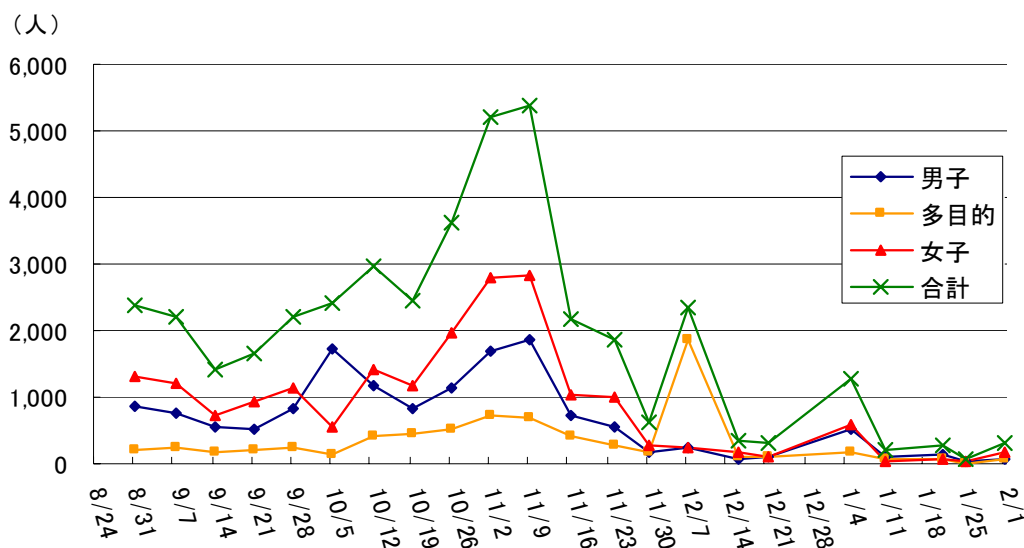



図:6-1-2-1.利用者数

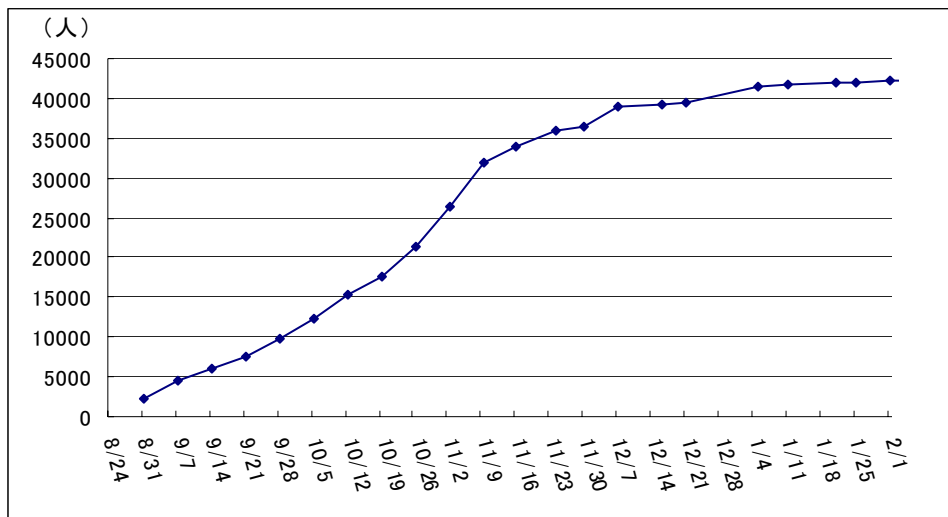



図:6-1-2-2. 利用者数累計

表:6-1-2-2. 利用者数

（人）

日付	男子	多目的	女子	合計	累計
8/24	－	－	－	－	－
8/31	854	223	1,301	2,377	2,377
9/7	774	228	1,190	2,192	4,569
9/14	543	172	711	1,426	5,995
9/21	508	215	928	1,651	7,645
9/28	813	254	1,129	2,195	9,840
10/5	1,723	129	557	2,409	12,249
10/12	1,163	408	1,401	2,972	15,220
10/19	819	446	1,183	2,448	17,668
10/26	1,151	529	1,956	3,636	21,304
11/2	1,687	713	2,795	5,195	26,499
11/9	1,863	698	2,818	5,379	31,878
11/16	734	404	1,037	2,175	34,053
11/24	569	267	1,010	1,846	35,898
11/30	188	174	271	633	36,531
12/7	229	1,846	258	2,333	38,863
12/16	56	112	169	336	39,199
12/21	90	115	100	305	39,504
12/29	271	92	259	622	40,126
1/5	517	167	586	1,270	41,395
1/11	111	63	49	223	41,618
1/21	123	65	72	260	41,878
1/25	44	10	30	84	41,962
2/1	73	78	166	317	42,279

6-1-3.必要な水量・電力量

本装置の稼動に必要な初期水は 12.43 ㎥である。試験期間中に一度、2.2 ㎥の引き抜きを実施した。参考までに余剰水貯留槽における貯留水量を図 6-1-3-2 に示す。なお、水量の計測は、マンホール止がねから槽内水面位置までをスケールで計測し、容積を計算している。ピーク以降は、水量の増加は緩やかになっており、試験期間全体では、計 4.02 ㎥が増加したことが確認された。

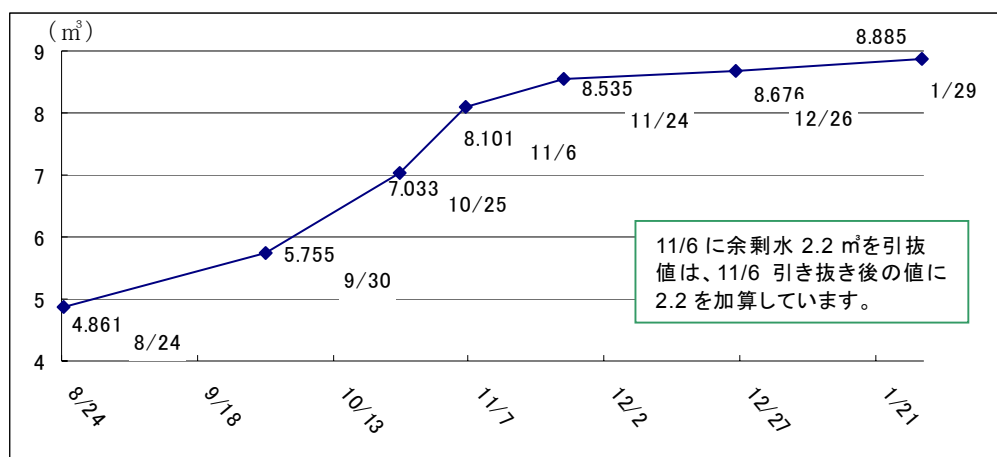



図 6-1-3-1:水量

電力使用量を図 6-1-3-2 に示す。本実証試験の実施場所は寒冷地であるため、11 月 21 日から暖房器具*[1]が作動し、その影響で電力量が増加している。

実証申請者の提示では 10.32kWh/d で、試験結果は約 13.29kWh/d（暖房未使用時）である。

表 6-1-3-1:消費電力量

No	項目	使用した電力量
1	期間全体(8 月 25 日～2 月 1 日の 161 日間)	7,050kWh
2	暖房使用時	約 75.86kWh/d
3	暖房未使用時	約 13.29kWh/d

暖房器具*[1]：見晴台トイレ暖房対策としてパネルヒーターDP-A100E を 3 部屋（3 台）使用している。（参考：暖房能力 1.0kWh 消費電力 1.0kWh　http://www.npsw.co.jp/dp/dp-a.html）

本装置本体に使用されている機器の仕様は以下の通り。

表 6-1-3-2 機器の仕様

名称	口径 (mm)	電圧 (V)	出力 (W)	吐出量 (L/m)	台数	作動内容(時間)
ブロワ	20	100	250	200	1	24h/d
活性炭循環ポンプ	20	100	130	17.5	1	24h/d
中水加圧ポンプ※	32	100	400*2	64	1 組	トイレ使用時(3h/d)
水中ポンプ	40	100	250	100	1	水張時(年間 2h 程度)

※交互並列運転のため、1 台の作動で水量が不足する場合に 2 台作動。

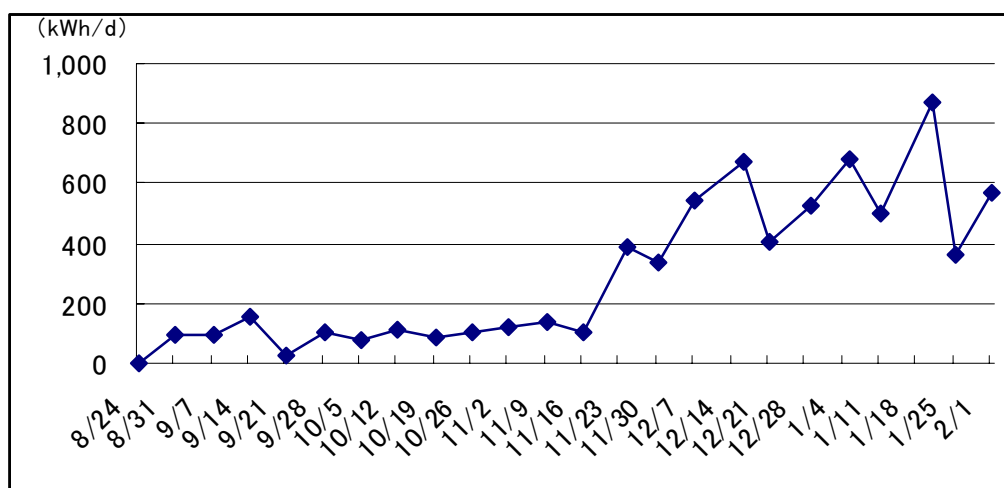



図 6-1-3-2:消費電力量

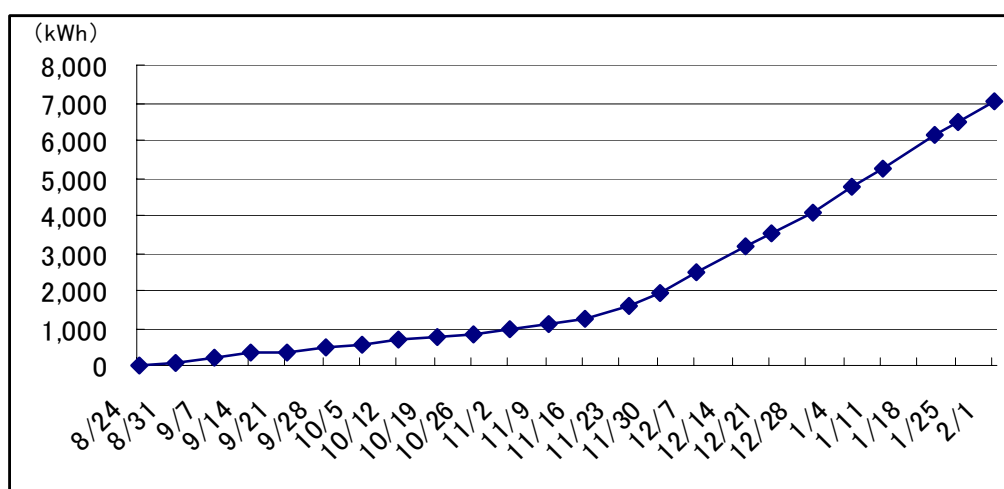



図 6-1-3-3:累積消費電力量

6-1-4.資材使用量および費用

本装置は、貯留槽に 180 日間使用可能な活性炭吸着装置を設置している。本試験では、試験開始時に活性炭を入れ替えているため、試験終了時には概ね半年間を経過したことになる。180 日間使用した活性炭使用量と費用を以下に示す。また、固形塩素を消毒に用いている。

表 6-1-4 資材使用量,費用

分類項目	実証項目	実証試験結果
資材	活性炭	使用量 15 kg／180 日　費用 17,250 円／180 日
	固形塩素	2,000 円／年 程度

写真　活性炭の外観

参考資料:活性炭および消毒剤残留塩素について(申請者提供資料)

活性炭吸着設備

1)設計条件	接触時間	:	２０分
（実験値）	吸着量	:	０．１５ｋｇ・COD/ｋｇ
	比重	:	０．４５ｋｇ/㍑
目標水質	流入水COD濃度	:	１０ｍｇ／㍑
	活性炭処理目標	:	５ｍｇ／㍑
	除去率	:	５０％
	処理水量	:	２．００m^3/日

除去COD量　　ｑ×（１０－５）×１０$^{-3}$
２．０m３×（１０ｍｇ／㍑－５ｍｇ／㍑）×１０$^{-3}$

＝０．０１０ｋｇ·ＣＯＤ／日

2)活性炭必要量　　０．０１０ｋｇ·ＣＯＤ／日÷０．１５ｋｇ·ＣＯＤ／日
＝０．０６７ｋｇ／日

設計必要量　　１８０日×０．０６７ｋｇ／日＝１２．０６ｋｇ

3)吸着筒仕様　　１５０φ×１０００ｈ×２本＝３５．３４３㍑
３５．３㍑×０．４５ｋｇ/㍑＝１５．９０４ｋｇ

設計必要量　　１２．０６０ｋｇ/年
実設計容量　　１５．０００ｋｇ/年

活性炭吸着装置は吸着筒内に微生物が繁殖し活性炭粒子に捕捉された物質を分解しながら生息するため、必要容量を１８０日としている。

消毒剤残留塩素の微生物への影響について

固形塩素量は１ｍ３当り　５ｇの設計
残留結合塩素量は　０．１ｍｇ／ℓ 以上
ですが、塩素はアンモニアと反応し消化されると共に、強力な酸化剤でもあるため残留塩素として維持できません。
よって、アクアメイクシステム内での微生物への影響はほとんどありません。
また、嫌気槽内にもアンモニアは蓄積されていくため、

6-1-5.稼働条件・状況のまとめ

稼動条件・状況の試験結果のまとめを以下に示す。また、性能提示値との比較表を表に示す。

＜気温＞

試験期間中の気温は－12.4 度～23.8 度であった。本装置が適切に稼動する範囲は－10 度～40 度であるため、現場の気温のほうが若干低めとなっている。－10 度以下を記録した日は、12 月と 1 月に数回確認されているが、凍結等によるトラブルは発生しなかった。

＜利用者数＞

本装置の利用集中時における設計処理能力は 400 人/日で、平常時は 200 人/日である。試験結果では、集中時が平均 677 人/日、平常時が平均 200 人/日であったことから、平常時は設計どおりであるが集中時は設計能力を上回る結果となった。もっとも負荷が高かった時期は 1 週間あたりの利用回数が 5379 人で一日あたりの平均は 768 人であった。

＜水量・電力量＞

本装置の稼動に必要な初期水は 12.43 ㎥である。試験期間中に一度、余剰水 2.2 ㎥の引き抜きを実施した。

電力に関する実証申請者の提示では 10.32kWh/d で、試験結果は暖房未使用時が約 13.29kWh/d であることから、差分 2.97 kWh/d は 1 時間当たり 123.75 W の利用であり、今回の利用者数が多い事から p34 に示す中水加圧ポンプの作動時間が 3h/d 以上である可能性や消費電力の値に室内照明等が含まれていないことの可能性がある。

＜資材使用量＞

本試験期間で使用した活性炭使用量は 15 ㎏、費用は 17,250 円であった。

表 6-1-5 性能提示値と試験結果の比較表

	性能提示項目・数値	提示値	試験結果（期間中の実績値）
1	適正稼動気温	－10 度～40 度	－12.4 度～23.8 度
2	設計処理能力	集中時 400 人/日 平常時は 200 人/日	集中時 677 人/日 平常時は 200 人/日
3	必要水量	初期水 12.43 ㎥	初期水 12.43 ㎥
4	必要電力量	10.32kWh/d	13.29kWh/d（暖房未使用時） 75.86kWh/d(暖房使用時)
5	必要資材	活性炭使用量 15 kg 17,250 円 固形塩素量 （年間 2000 円程度）	活性炭使用量 15 kg 17,250 円 固形塩素量 （年間 2000 円程度）

6-2.維持管理性能

6-2-1 日常維持管理

有限会社軽井沢衛生企業が日常管理チェックシートをもとに調査した結果を表に示す。

表 6-2-1:日常維持管理結果

項目	内容
実施期間	8/24、8/31、9/7、9/14、9/21、9/28、10/5、10/12、10/19、10/26、11/2、11/9、11/16、11/24、11/30、12/7、12/16、12/21、12/29、1/5、1/11、1/21、1/25、2/1 合計 24 回(1 回/週の頻度で実施)
実施者	組織名 有限会社軽井沢衛生企業 担当者 大畑晃利
作業人数	1人
作業時間	平均 1 時間
作業内容	トイレ室(便器本体、便器の処理水、内壁・床・ドア)の点検 機械室(制御盤の満水警報ブザー音、余剰水貯留槽の水位)の点検など
作業性	特に問題なし

6-2-2 専門維持管理

専門維持管理は、有限会社軽井沢衛生企業が実施した。実施日、実施者、作業人数・時間、内容、および作業性を表に示す。

表 6-2-2 専門維持管理結果

項目	内容		
実施日	第 1 回	8 月 24 日	人数:2 人
	第 2 回	9 月 30 日	人数:2 人
	第 3 回	10 月 25 日	人数:2 人
	第 4 回	11 月 24 日	人数:2 人
	第 5 回	12 月 26 日	人数:2 人
	第 6 回	01 月 29 日	人数:2 人
実施者	組織名 有限会社軽井沢衛生企業 担当者 岩渕、本田		
作業人数	2 人		
作業時間	2 時間〜2 時間 30 分		

作業内容	前処理槽（機能障害の有無および状態・処置） ・ 使用状況／流入管路／沈殿分離槽／接触ばっ気槽／処理水槽／目視検査 三次処理槽（機能障害の有無および状態・処置） ・ カキガラ接触槽／沈殿ろ過槽／貯留槽／ブロワ・ポンプ類／散気管／カキガラ／活性炭筒／目視検査 その他、汚泥引き抜き・清掃／便器使用時の水量
作業性	1．マンホールねじの簡易性があればもっと良い。 2．活性炭の交換がなかなか難しい（コツが必要）。 3．カキガラの補充目安がマニュアル内でビジュアル的にわかるとよい。 4．交換後の活性炭やカキガラのリサイクル方法があればよい。

6-2-3.発生物の搬出及び処理・処分

発生物の搬出・運搬は、有限会社軽井沢衛生企業が行った。実施日、実施者、作業人数・時間、搬出方法、中間処理・処分方法および作業性を表 6-2-3 に示す。

表 6-2-3：発生物の搬出及び処理・処分に関する実証試験結果

	実証試験結果
実施日	11 月 6 日
実施者	組織名：有限会社軽井沢衛生企業 担当者：岩渕、本田
作業人数	2 人
作業時間	約 0.5 時間
搬出量	余剰水 2.2m^3
搬出方法	バキューム車により汲み取り。
中間処理・処分方法	し尿処理施設へ搬入
作業性	作業手順や作業性、改善してほしい点などについては、 設備上は特に問題は無いが、立地条件からバキューム車によるアクセスが難しいため、軽井沢地区では問題になる。

6-2-4.トラブル対応

試験期間中に、トラブルは発生しなかった。

6-2-5.維持管理マニュアルの信頼性

専門管理を実施した有限会社軽井沢衛生企業にマニュアルチェックシートへの記入を依頼し、維持管理マニュアルの信頼性を確認した。以下に結果を示す。

⑸ マニュアルチェツクシート

記人者名	本田　岩渕
担当作業内容	見晴台公衆トイレ浄化槽維持管理業務
使用したマニュアル名	アクアメイクシステム取扱説明書

＊あなたが使用したマニュアルの使い勝手や信頼性について以下の項目ごとにそれぞれ該当
するものに○印をして下さい。

項　目	記 人 欄
読みやすさ	①とてもよい　②よい　③ふつう　④あまりよくない ⑤よくない　⑥その他（　　　　）
理解しやすさ	①とてもよい　②よい　③ふつう　④あまりよくない ⑤よくない　⑥その他（　　　　）
正確性	①とてもよい　②よい　③ふつう　④あまりよくない ⑤よくない　⑥その他（　　　　）
情報量	①とてもよい　②よい　③ふつう　④あまりよくない ⑤よくない　⑥その他（　　　　）

その他、気づいた点や要望等自由に記入してください

写真等をつけた説明書があると更に良いと思う。

6-2-6.維持管理性能のまとめ

以下に維持管理性能のまとめを示す。

＜日常及び専門維持管理＞

日常的な維持管理については、1 回あたりの作業量は 1 人で 1 時間程度のものを 1 回/週の頻度で計 24 回実施した。ただし、ここでの日常管理は本試験ために実施したものであるため、通常の掃除作業とは異なる。期間中に特に問題等は発生しなかった。一方、専門的な維持管理については、1 回/月の頻度で計 6 回実施した。一回当たり 2 人で 2～2.5 時間程度を要した。専門維持管理の実施者より以下の 4 つの内容に関して指摘があった。

また、今回は試験のため 1 回/月の専門的な維持管理を行っているが、本試験機の場合、実際は３ヵ月に１回程度で運用可能である。

１．マンホール開閉作業を容易にできるようにすること。
２．活性炭の交換作業を容易にできるようにすること。
３．カキガラの補充目安をマニュアルでビジュアル化すること。
４．使用後の活性炭やカキガラのリサイクル方法を確立することが望ましい。

＜発生物の搬出及び処理･処分＞

試験期間中に一度（11 月 6 日）、余浄水の引き抜きを実施した。作業性については、設備自体には問題は無く、現地への車輌のアクセスについての課題が指摘された。

＜トラブル対応＞

試験期間中にトラブルは発生しなかった。

6-3.室内環境

6-3-1.室温・湿度

試験期間中の最高室温は 9 月 10 日の 22.5℃で、最低室温は 11 月 17 日の 4.1℃だった。また、最高湿度は 9 月～10 月に 99.0%の記録となっている。最低湿度は 2 月 1 日の 6.0%だった。

暖房機器として、パネルヒーター　DP-A100E を 3 部屋（3 台）に使用しており、11 月 21 日に稼動させた。11 月 22 日以降の室温上昇および湿度低下は、その影響と考えられる。

参考：トイレ室内暖房能力 1.0Kw

消費電力 1.0Kw

型式：DP-A100E

定格：単相　100V　1.0KW

暖房能力（Kcal/H）：860

適用面積（m^2）：5.0

http://www.npsw.co.jp/dp/dp-a.html

表 6-3-1-1　室温

		9 月 7 日～	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月 1 日
室温（℃）	最大値	22.5	16.1	20.9	21.3	19.2	―
	最小値	12.5	11.2	4.1	12.4	6.3	12.0
	平均値	16.7	13.1	11.5	17.6	16.4	16.4

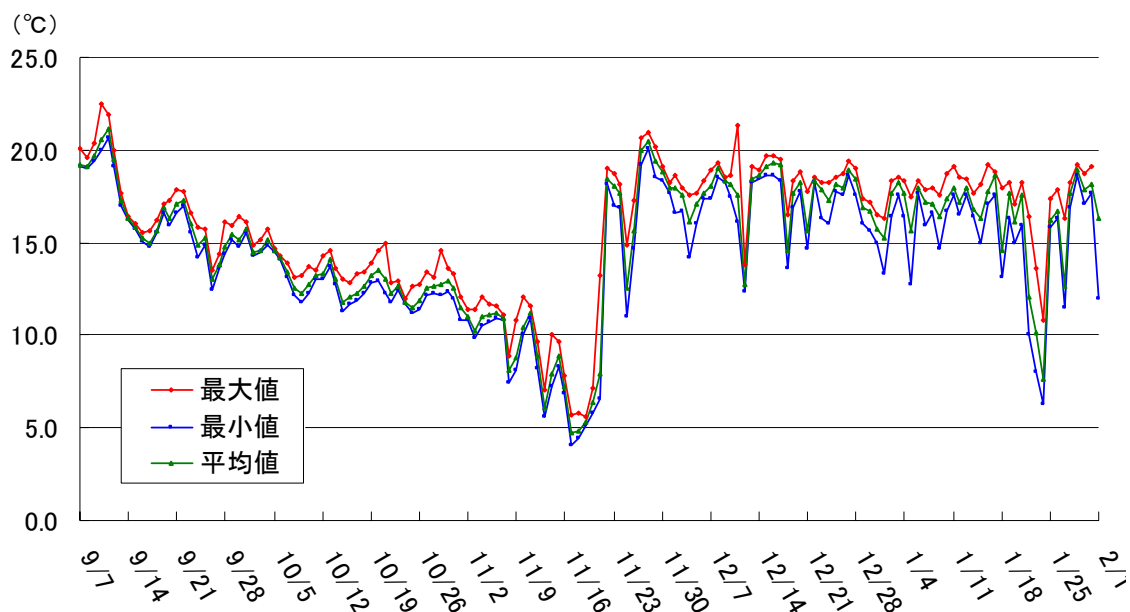



図 6-3-1-2　室温

表 6-3-1-2 湿度

室内湿度（%）		9 月 7 日～	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月1日
	最大値	99.0	99.0	99.0	42.0	34.0	21.0
	最小値	71.0	69.0	16.0	9.0	8.0	6.0
	平均値	88.3	83.9	59.7	22.5	17.3	15.6

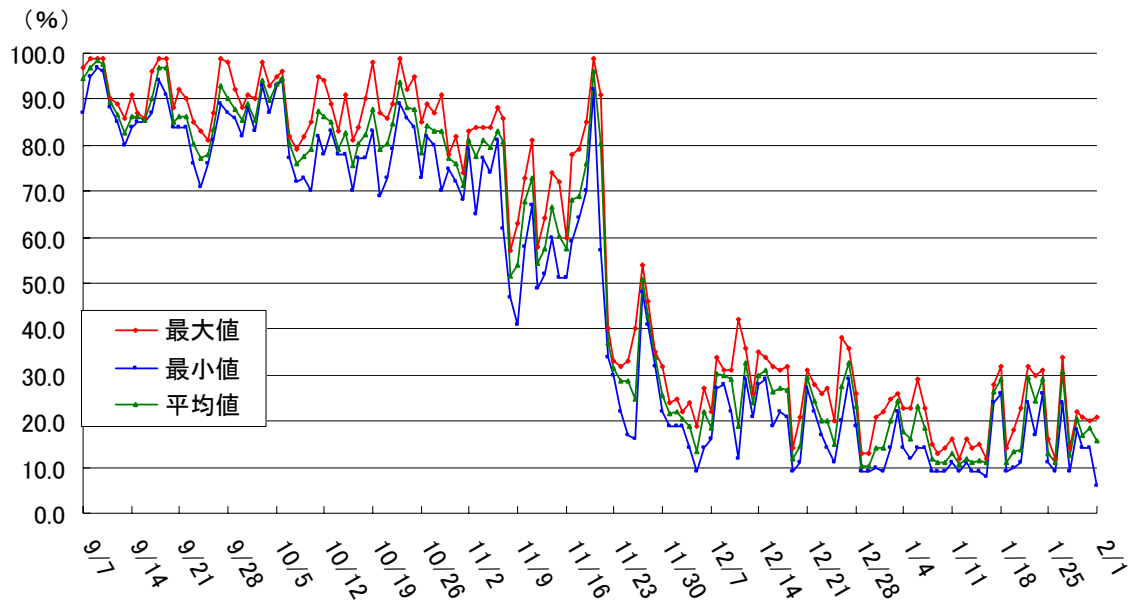



図 6-3-1-2 湿度

6-3-2.臭気

多目的トイレ、男子トイレ、女子トイレのそれぞれのトイレ室内において便器洗浄水の臭気結果を調査者の感覚により記録した。いずれの日も良好であったことが確認された。

以下に結果を示す。

表 6-3-2-1 室内における洗浄水の臭気結果

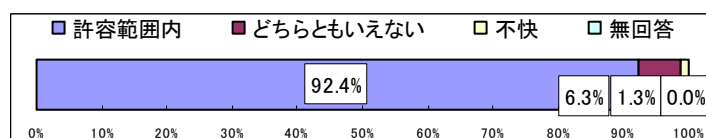
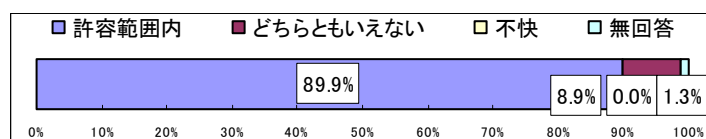
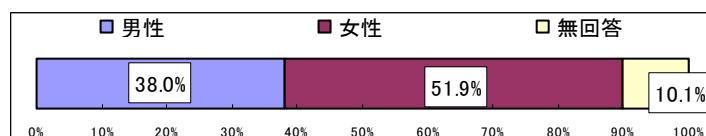
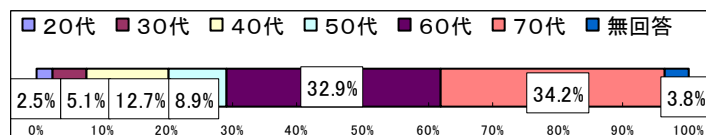
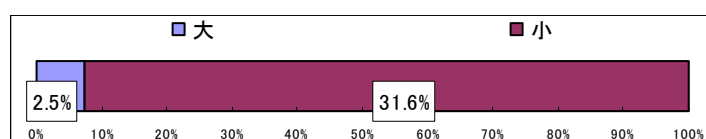
	内容
実施日	8/24、8/31、9/7、9/14、9/21、9/28、10/5、10/12、10/19、10/26、11/2、11/9、11/16、11/24、11/30、12/7、12/16、12/21、12/29、1/5、1/11、1/21、1/25、2/1 合計 24 回(1 回/週の頻度で実施)
結果	いずれの日も良好

6-3-3.許容範囲

トイレ利用者を対象にアンケートを実施し、室内環境に対する快適性と操作性に関する許容範囲を把握した。以下に結果を示す。

アンケート回収数は 79 人で、男性 30 人(38%)、女性 41 人(51.9%)、無回答 8 人(10.1%)であった。年代では、60 代～70 代が最も多く全体の 7 割近くを占めている。

各項目の回答は、①室内の臭いについては 92.4%が許容範囲と回答し、②洗浄水の濁りについては 89.9%が許容範囲と回答した。また、その他、気づいた点として寄せられた意見を次頁に示す。本装置と直接関係ないが、ペーパー設置を希望する意見が目立った。

①室内の臭い	回答数	
許容範囲内	73	92.4%
どちらともいえない	5	6.3%
不快	1	1.3%
無回答		0.0%

②色や濁り	回答数	
許容範囲内	71	89.9%
どちらともいえない	7	8.9%
不快	0	0.0%
無回答	1	1.3%

性別	回答数	
男性	30	38.0%
女性	41	51.9%
無回答	8	10.1%

年代	回答数	
20代	2	2.5%
30代	4	5.1%
40代	10	12.7%
50代	7	8.9%
60代	26	32.9%
70代	27	34.2%
無回答	3	3.8%

大小	回答数	
大	2	2.5%
小	25	31.6%

- □ きれいなトイレだった　１５件
- □ きれいに使わなくてはいけない感じ
- □ きれいさを維持してほしい
- □ ペーパーをおいて欲しい　１４件
- □ ペーパーの販売機の場所は女性トイレ前のほうが良い
- □ よい　問題ない　８件
- □ 水循環方式はいい考え方　６件
- □ 再生水の表示が小さいので環境に優しい事を記入
- □ 広々としている　２件
- □ 少しにごっているような印象を受けた
- □ 女性トイレの数を増やしてほしい
- □ 大便器は和式よりも洋式の方がベター
- □ 子供への配慮（扉の重さなど）２件
- □ 有料にすべき
- □ 床がぬれている

6-3-4.室内環境のまとめ

室内環境のまとめを表に示す。

＜室温・湿度＞

本装置は通年利用されており、冬季は非常に気温が低くなることから利用者への便宜を図り暖房設備が整えられている。そのため、暖房設備を使用しない冬季前の平均気温は 13.0 度で、暖房設備使用中の冬期間における平均室温は 17.1 度となっている。一方で、湿度は冬季前が平均 81.7％で、冬期間は平均 21.6％であった。一般的に室内湿度は 30～60％ぐらいが好ましいといわれているため、本トイレの湿度は冬期は低めであった。

＜臭気及び利用者アンケート＞

調査者による室内の便器洗浄水の臭気結果と、トイレ利用者を対象に実施したアンケート調査結果から分かるとおり、本トイレの室内臭気、洗浄水色については良好で、ほとんどの人にとって許容範囲であった。

6-4.周辺環境への影響

6-4-1.土地改変状況

軽井沢町の情報をもとに、トイレ整備に伴う土地改変の程度を表 6-4-1 に示す。

表 6-4-1 土地改変状況

項　目	内　容
土地改変状況	設置面積　敷地 1,306 ㎡ 建築 75.36 ㎡ 地形変更　切土 伐採　伐採・移植

6-4-2.周辺環境への影響のまとめ

対象装置は、排水および放流の必要性がなく、余浄水や汚泥が溜まり次第汲み取る方式である。そのため、排水による周辺環境への影響はない。土地改変に関しては処理装置を埋設することが必要になることから一定規模の掘削を行っているが、大規模な地形変更は実施されていない。

6-5 処理性能

6-5-1 試料分析結果

(1)現場測定結果

1)水温

水温の推移を図 6-5-1-1 に示す。

試験を秋から冬にかけて行ったため、水温は 16℃前後から徐々に低下していき、最も低温になると考えられる 2 月初旬には 5℃程度となった。

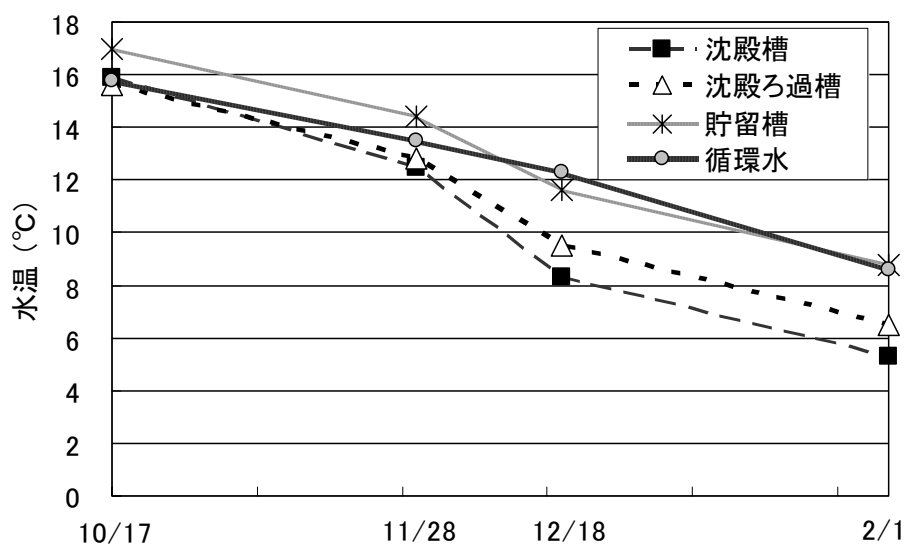



図 6-5-1-1 水温の推移

表 6-5-1-1 水温の推移

水温(℃)	10月17日	11月28日	12月18日	2月1日
沈殿槽	15.9	12.5	8.3	5.3
沈殿ろ過槽	15.6	12.8	9.5	6.5
貯留槽	17	14.4	11.6	8.8
循環水	15.8	13.5	12.3	8.6

2)pH（水の酸性、アルカリ性を示す指標）

pH の推移を図 6-5-1-2 に示す。

12 月以降の調査時には、処理工程の後半にあたる貯留槽、循環水の pH が他よりもやや低い値を示す傾向が認められたが、pH は 6 から 8 の間で推移し、試験期間を通してほぼ中性を維持していた。接触ろ過槽に充填したカキガラの効果によると推測される。

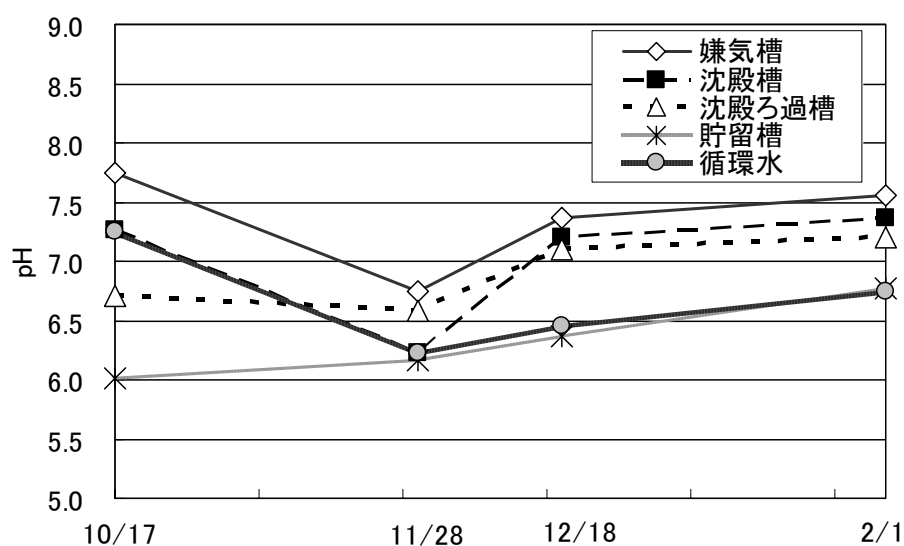



図 6-5-1-2　pH の推移

表 6-5-1-2　pH の推移

pH	10月17日	11月28日	12月18日	2月1日
嫌気槽	7.75	6.75	7.37	7.56
沈殿槽	7.27	6.23	7.20	7.37
沈殿ろ過槽	6.71	6.58	7.10	7.20
貯留槽	6.01	6.16	6.37	6.77
循環水	7.25	6.23	6.46	6.75

3)透視度

透視度の推移を図 6-5-1-3 に示す。

接触酸化槽、沈殿槽はほぼ等しい値を示しており、利用者数が減少した 11 月下旬以降は値が上昇する傾向が認められた。

沈殿ろ過槽以降の処理工程水は 100cm 以上の透視度を示した。接触ろ過槽及び活性炭において微細な SS が除去されたためと考えられる。

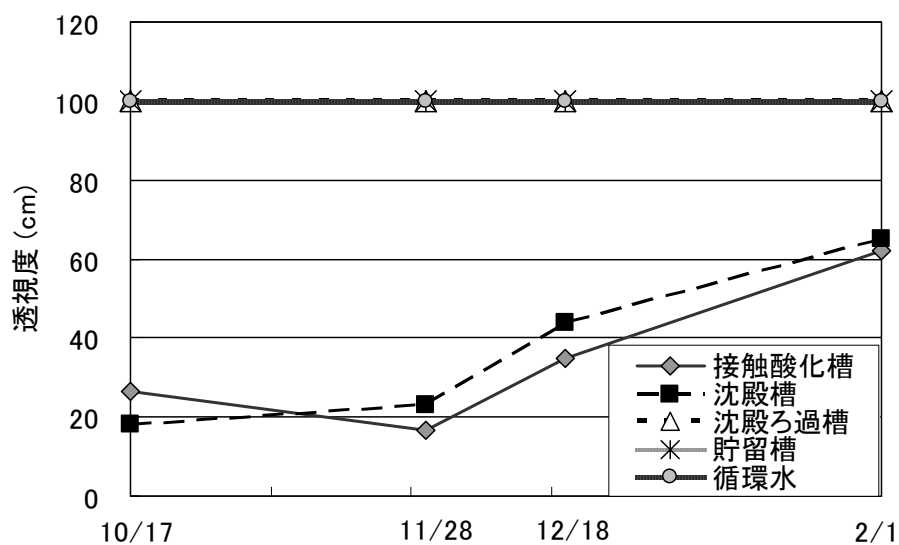



図 6-5-1-3　透視度の推移

表 6-5-1-3　透視度の推移

透視度（cm）	10月17日	11月28日	12月18日	2月1日
接触酸化槽	26.4	16.5	35	62
沈殿槽	18.3	23	44	65
沈殿ろ過槽	100	100	100	100
貯留槽	100	100	100	100
循環水	100	100	100	100

4)電気伝導率

電気伝導率の推移を図 6-5-1-4 に示す。

10 月中旬から 11 月下旬にかけて電気伝導率の著しい上昇が認められた。10 月中旬から 11 月中旬にかけて利用のピークがあり、その間塩類が蓄積したためと考えられる。また、12 月以降緩やかな低下傾向が認められることから、水中のイオン量が減少したと考えられる。

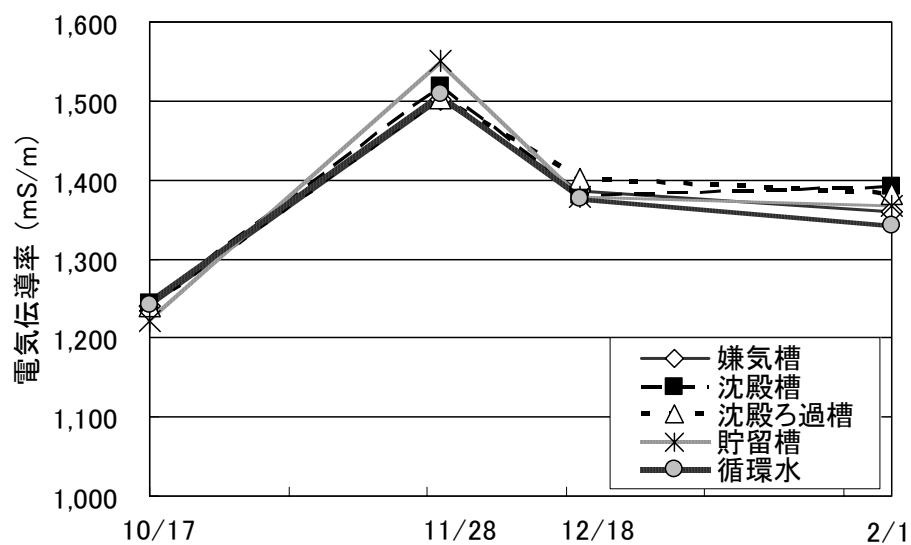



図 6-5-1-4　電気伝導率の推移

表 6-5-1-4　電気伝導率の推移

電気伝導率（mS／m）	10月17日	11月28日	12月18日	2月1日
嫌気槽	1,240	1,501	1,386	1,359
沈殿槽	1,244	1,518	1,381	1,391
沈殿ろ過槽	1,241	1,503	1,402	1,383
貯留槽	1,222	1,551	1,379	1,368
循環水	1,243	1,509	1,377	1,342

5)色および臭気

表 6-5-1-5 に処理工程水の色の変化を、表 6-5-1-6 に臭気の変化をそれぞれ示す。

嫌気槽及び沈殿槽については､利用のピークが過ぎた 11 月中旬以降やや薄い色を示した。沈殿ろ過槽以降の処理工程水については色の変化が認められなかった。

臭気については試験期間を通して変化がなく、循環水についてはし尿臭等が認められることはなかった。

表 6-5-1-5　処理工程水の色

	嫌気槽	沈殿槽	沈殿ろ過槽	貯留槽	循環水
10 月　17 日	黄褐色	淡黄褐色	微黄色	微黄色	微黄色
11 月　28 日	淡黄色	淡黄色	微黄色	微黄色	微黄色
12 月　18 日	淡黄色	微黄色	微黄色	微黄色	微黄色
2 月　1 日	淡黄色	微黄色	微黄色	無色	微黄色

表 6-5-1-6　処理工程水の臭気

	嫌気槽	沈殿槽	沈殿ろ過槽	貯留槽	循環水
10 月　17 日	弱下水臭	微下水臭	微下水臭	微塩素臭	微青草臭
11 月　28 日	弱下水臭	微下水臭	微下水臭	微塩素臭	微青草臭
12 月　18 日	弱下水臭	微下水臭	微下水臭	微塩素臭	微青草臭
2 月　1 日	弱下水臭	微下水臭	微下水臭	無臭	微青草臭

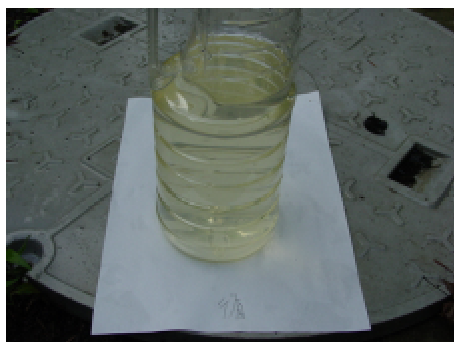



写真　循環水の外観

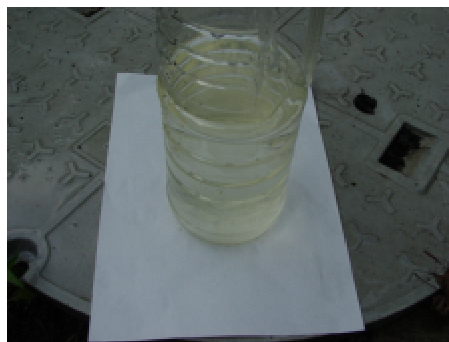



写真　余剰水の外観

(2)室内分析結果

1)SS(浮遊物質)

図 6-5-2-1 に SS の推移を示す。

SS は試験が進み利用頻度が低下するにつれて低い値を示す傾向であった。嫌気槽流出水については利用のピーク時に高い SS を示したが、他の処理工程水は比較的安定した水質を示した。10 月 17 日に採取した循環水についてはやや高い SS を示したが、その点を除けば循環水の SS は低濃度で安定していたと言える。

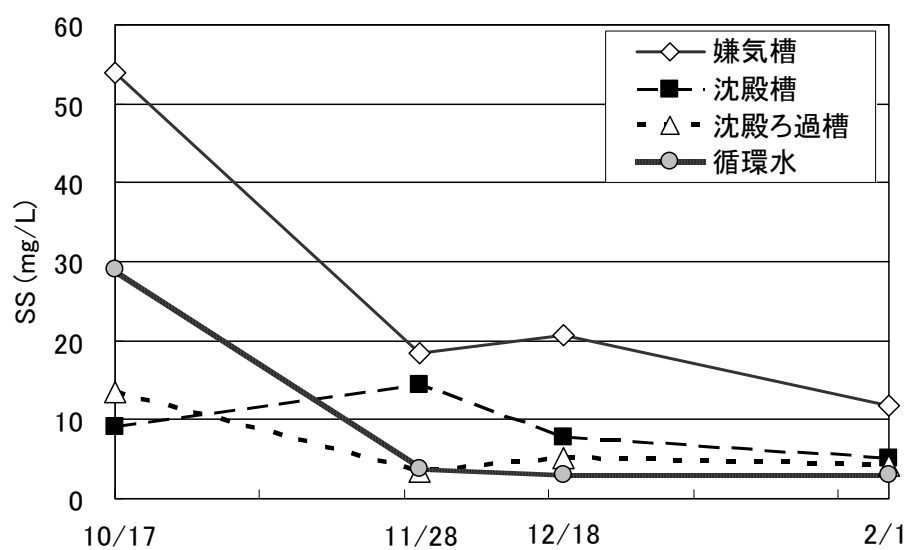



図 6-5-2-1　SS の推移

表 6-5-2-1　SS の推移

SS(mg/L)	10月17日	11月28日	12月18日	2月1日
嫌気槽	54.0	18.3	20.7	11.8
沈殿槽	9.2	14.5	7.7	5.1
沈殿ろ過槽	13.4	3.4	5.2	4.2
循環水	29.0	3.8	3.0	3.0

2）BOD

嫌気槽流出水については試験が進むにつれて徐々に値が低下する傾向が認められた。これは、SS の推移とほぼ一致しており、利用頻度が低下することで汚泥の流出量が少なくなったことが原因と考えられる。沈殿槽流出水は 11 月 28 日に高い値を示したが、これは試料採取の際、壁面等に付着した汚泥が混入したものと推測され、その他の採取日においては安定した水質を示した。沈殿ろ過槽、循環水の BOD は試験期間を通して低い値を維持しており、10 月 17 日の循環水を除いて常に検出限界以下であった。

10 月 17 日の循環水の BOD は 9mg/L であり、他の採取日と比べてやや高い値を示したが、これは SS の影響と考えられる。

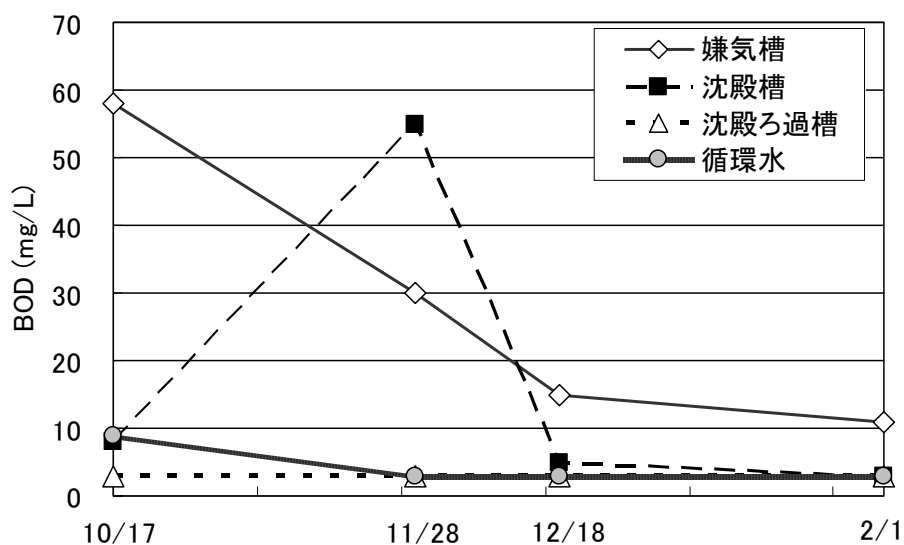



図 6-5-2-2　BOD の推移

表 6-5-2-2　BOD の推移

（mg/L）

BOD（mg/L）	10月17日	11月28日	12月18日	2月1日
嫌気槽	58	30	15	11
沈殿槽	8	55	5	3
沈殿ろ過槽	3	3	3	3
循環水	9	3	3	3

3）TOC

図 6-5-2-3 に TOC の推移を示す。

TOC は BOD と同様に試験が進むにつれて徐々に低下する傾向が認められた。また、処理工程が進行するにつれて良好な水質を示した。沈殿ろ過槽流出水、循環水の BOD は検出限界以下であり、生物分解可能な有機物をほとんど含まない水であったと推測されるが、わずかながら TOC が検出されていることから、難分解性有機物が含まれていた。さらに沈殿ろ過槽流出水よりも循環水の TOC が低い値を示したことから活性炭による吸着作用が働いたと考えられる。これは利用頻度が低下した 12 月以降において顕著であった。

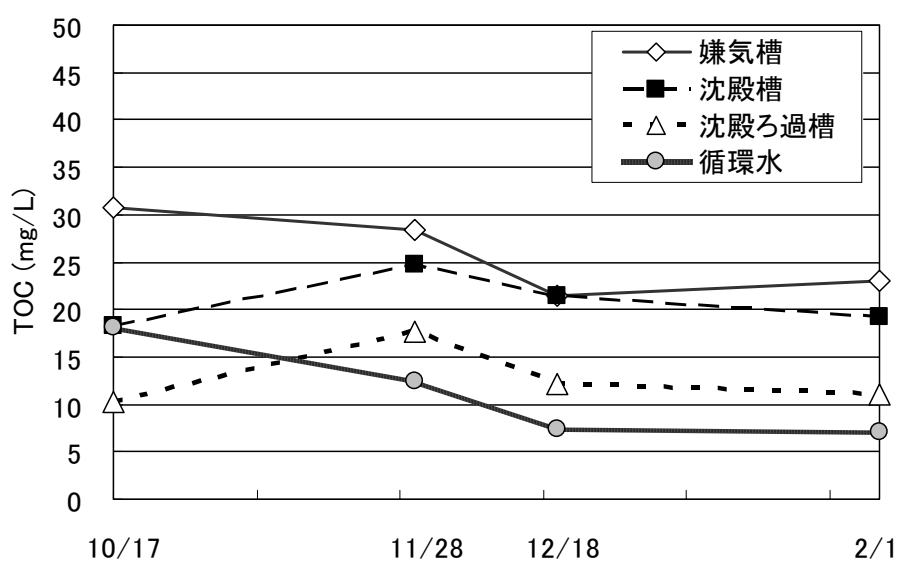



図 6-5-2-3　TOC の推移

表 6-5-2-3　TOC の推移

（mg/L）

TOC	10月17日	11月28日	12月18日	2月1日
嫌気槽	30.8	28.4	21.4	23.1
沈殿槽	18.4	24.8	21.4	19.3
沈殿ろ過槽	10.2	17.7	12.1	11.1
循環水	18.1	12.5	7.4	7.1

4)各態の窒素

図 6-5-2-4～図 6-5-2-7 に各態の窒素の推移を示す。

処理工程ごとの T-N に大きな差は無く、T-N の大部分を NO_3^--N が占めていた。そのため、T-N の推移は NO_3^--N の推移とほぼ一致している。

嫌気槽の NH_4^+-N は利用頻度の低下に合わせて低下する傾向が認められた。また、循環水の NH_4^+-N は 10 月 17 日に検出された後定量限界以下を示しており、接触酸化槽及び接触ろ過槽において硝化反応が十分に進行していると推測される。しかし、脱窒反応が不十分であり、NO_3^--N の蓄積が認められる。

高濃度の NO_3^--N が検出されているが、処理工程水の液性が酸性に傾くことは無く、ほぼ中性を維持していたことから、カキガラの中和作用が働いていると推測される。また、12 月 18 日の電気伝導率が低下している原因は硝酸イオンの減少によるものと推測される。

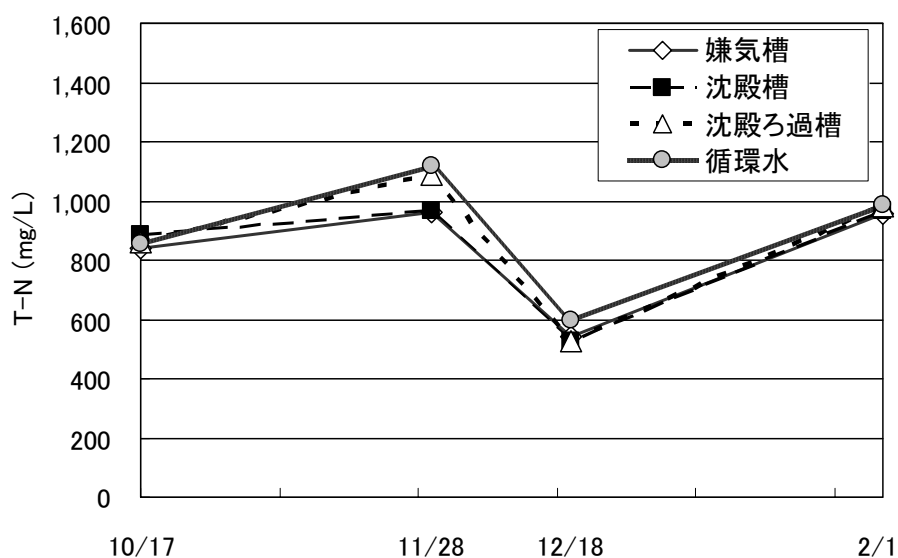



図 6-5-2-4　T-N の推移

表 6-5-2-4　T-N の推移

(mg/L)

T-N	10月17日	11月28日	12月18日	2月1日
嫌気槽	839	961	542	955
沈殿槽	884	965	525	967
沈殿ろ過槽	861	1,090	525	983
循環水	854	1,120	596	985

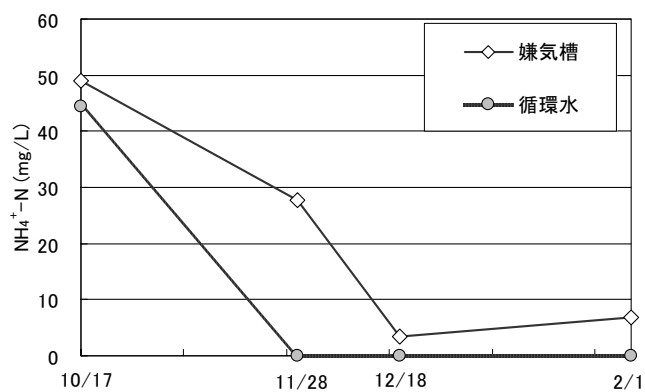



図 6-5-2-5　NH_4^+-N の推移

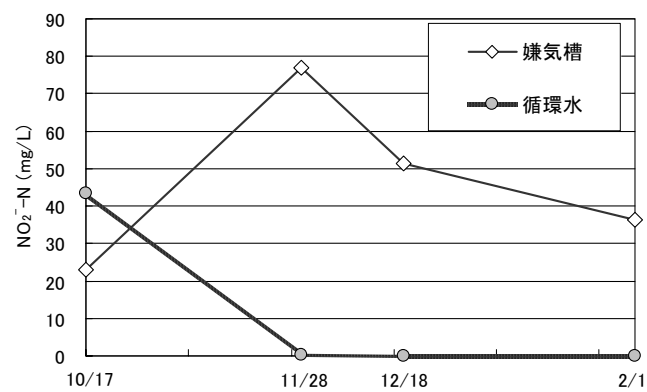



図 6-5-2-6　NO_2^--N の推移

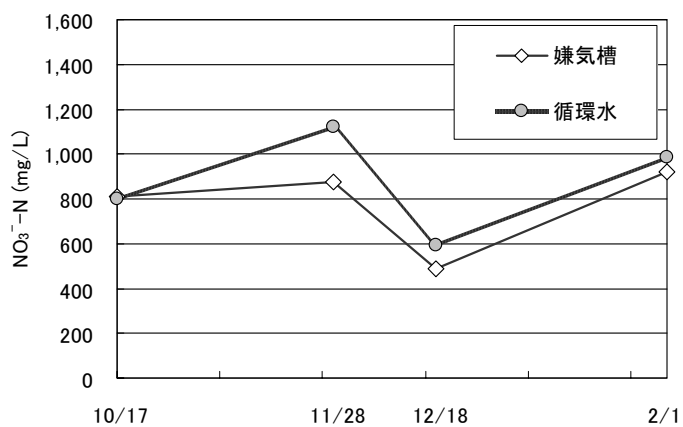



図 6－5-2-7　NO_3^--N の推移

表 6-5-2-5　NH_4^+-N の推移　(mg/L)

NH4-N	10月17日	11月28日	12月18日	2月1日
嫌気槽	49.0	27.8	3.4	6.8
循環水	44.5	ND	ND	ND

表 6-5-2-6　NO_2^--N の推移　(mg/L)

NO2-N	10月17日	11月28日	12月18日	2月1日
嫌気槽	23.1	76.9	51.5	36.2
循環水	43.5	0.28	0.02	0.01

表 6-5-2-7　NO_3^--N の推移　(mg/L)

NO3-N	10月17日	11月28日	12月18日	2月1日
嫌気槽	812	875	490	919
循環水	798	1120	596	985

5）Cl⁻（塩化物イオン）

図 6-5-2-8 に塩化物イオンの推移を示す。

塩化物イオンは試験期間を通して上昇し続ける傾向が認められた。し尿に含まれる塩類が蓄積したことが原因であり、試験期間中に雨水の流入等による希釈は起こらなかったと考えられる。

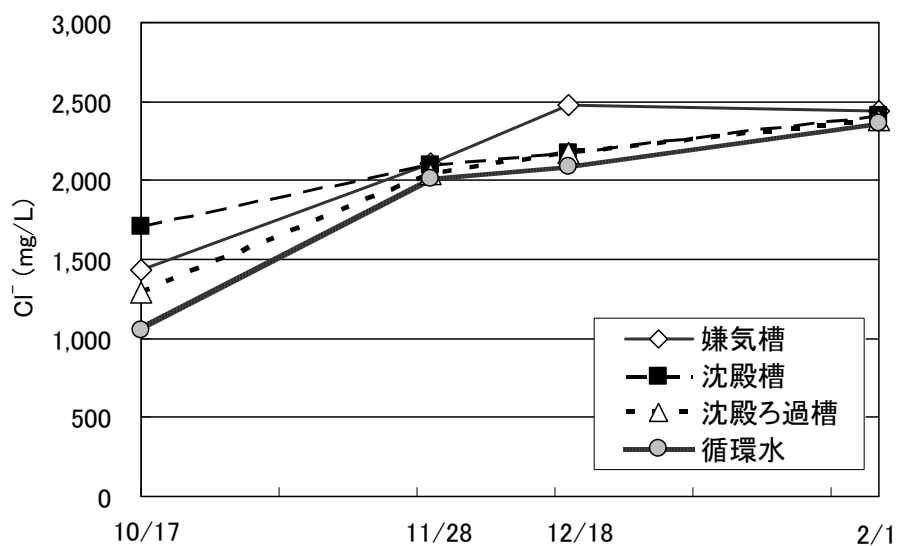



図 6-5-2-8　Cl⁻の推移

表 6-5-2-8　Cl⁻の推移

(mg/L)

Cl⁻	10月17日	11月28日	12月18日	2月1日
嫌気槽	1429	2112	2480	2437
沈殿槽	1713	2097	2170	2412
沈殿ろ過槽	1293	2039	2170	2387
循環水	1053	2015	2090	2363

6)色度

図 6-5-2-9 に色度の推移を示す。

処理工程の進行に伴い色度が低下する傾向が認められた。特に、利用頻度が低下した 12 月以降においてこの傾向が顕著であった。嫌気槽と沈殿槽の流出水はほぼ等しい値を示しており、これは、沈殿槽底部から汚泥と処理水を嫌気槽流入部へ常時移送しているため、この 2 槽において槽内水質の均一化が図られているためと推測される。また、利用頻度が低下しても活性炭吸着筒への通水は行われているため、試験期間の後半において循環水の色度が一層低下する結果となった。

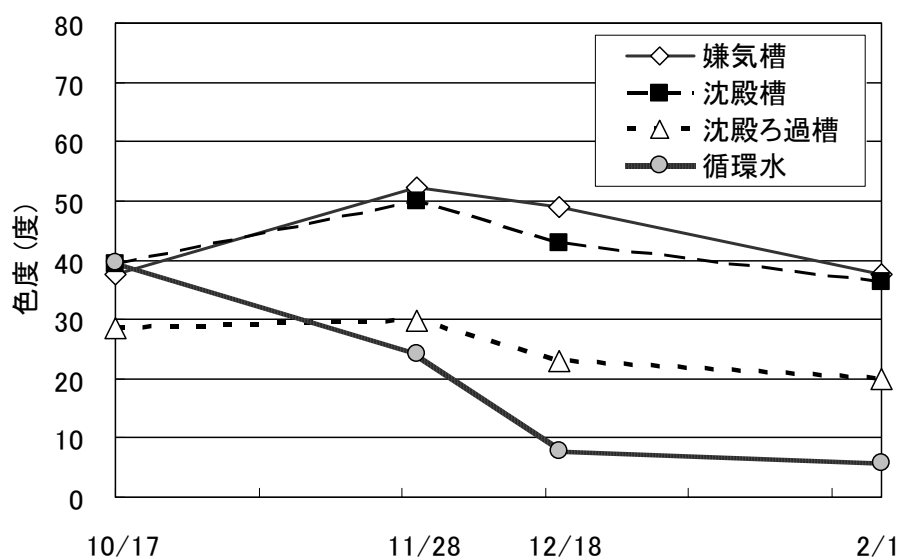



図 6-5-2-9　色度の推移

表 6-5-2-9　色度の推移

色度	10月17日	11月28日	12月18日	2月1日
嫌気槽	37.6	52.4	49.0	37.7
沈殿槽	39.5	50.0	42.8	36.4
沈殿ろ過槽	28.5	29.7	23.0	19.9
循環水	39.6	24.1	7.8	5.8

7)大腸菌群及び大腸菌

表6-5-2-10に循環水の大腸菌及び大腸菌群の推移を示す。大腸菌群については30CFU/mL未満を「ND」、培地上でコロニーが全く認められなかった場合は「検出されず」として表した。利用のピーク時には大腸菌、大腸菌群が検出されたが、浄化槽の処理性能として求められている基準値、大腸菌群3,000CFU/mL以下と照らし合わせると非常に低濃度であったといえる。また、利用頻度が低下した12月以降は大腸菌、大腸菌群とも検出されなかった。

表6-5-2-10　大腸菌及び大腸菌群の推移

	大腸菌 MPN/mL	大腸菌群 CFU/mL
10月　17日	―	50
10月　25日	350	ND
11月　28日	6.1	ND
12月　18日	検出されず	検出されず
2月　1日	検出されず	検出されず

大腸菌群のND:30CFU/mL未満

(3)汚泥蓄積状況

表 6-5-3 に調査日ごとの汚泥蓄積状況を示す。

試験開始時には嫌気槽、沈殿槽の堆積汚泥は認められなかったが、試験が進むにつれて増加していく傾向が認められた。利用頻度が低下しても沈殿槽の堆積汚泥厚がほとんど変化していないことから、沈殿槽における汚泥移送エアリフトポンプの働きが不十分と考えられる。また、堆積汚泥の色相はいずれも茶褐色であり、ペーパーの粉砕物と生物膜が混在した粒径の大きな汚泥であった。

嫌気槽のスカム厚は試験開始時に 20cm であったが、利用のピークを経て 60cm まで増加した、その後スカム厚に変動は認められなかった。嫌気槽第 1 室にスカムが集中しており、第 2 室へのスカムの浮上はほとんど認められなかった。

沈殿槽のスカム、沈殿ろ過槽の堆積汚泥及びスカムは試験期間を通して確認されなかったことから、嫌気槽から接触ろ過槽までの処理工程で汚泥の除去が十分に行われていると考えられる。

表 6-5-3　汚泥蓄積状況

	嫌気槽		沈殿槽		沈殿ろ過槽	
	汚泥	スカム	汚泥	スカム	汚泥	スカム
10 月　17 日	無し	20cm	無し	無し	無し	無し
11 月　28 日	25cm	60cm	21cm	無し	無し	無し
12 月　18 日	25cm	60cm	19cm	無し	無し	無し
2 月　1 日	30cm	60cm	25cm	無し	無し	無し

(4)汚泥の性状分析結果

表 6-5-4 に試験終了時（2 月 1 日）における堆積汚泥及びスカムの性状分析結果を示す。嫌気槽のスカムはペーパーが大部分を占めておりペースト状であった。スカムの濃度は重量百分率で表す。

堆積汚泥の TS、SS は 20,000mg/L 以上を示しており高濃度であった。利用頻度が低下した後に採取した試料であるため､槽内の撹乱が起こらず圧密が進行したものと推測される。また、表 6-5-4 の TS に対する VS の割合（有機物含有率（VS/TS×100)）が 44%と非常に低く、砂等の無機物の蓄積があったと考えられる。

スカムはペーパーと糞塊が混在しており、堆積汚泥と同様に非常に高濃度であった。

表 6-5-4　汚泥及びスカムの性状分析結果

堆積汚泥			スカム		
TS mg/L	VS mg/L	SS mg/L	TS %	VS %	SS %
28,400	12,600	20,900	89,300	71,800	—

(5)利用者数の観点からみた本装置の処理能力

1)余剰水貯留槽の水量

余剰水貯留槽の水量と累積使用者数の関係（図 6-5-5-1）から、利用者１人あたりの余剰水量の増加割合が算出される。本図から、余剰水の増加割合は、利用者１人あたり約 100mL（42,000 人の利用で４ｍ^{3}の増加）、すなわち、設計値（250mL/回（人））の約４割と低い傾向を示した。なお、降雨や降雪によらず、余剰水はほぼ直線的に増加傾向を示したため、余剰水の漏水や余剰水貯留槽への不明水の混入等はなかったと推察された。

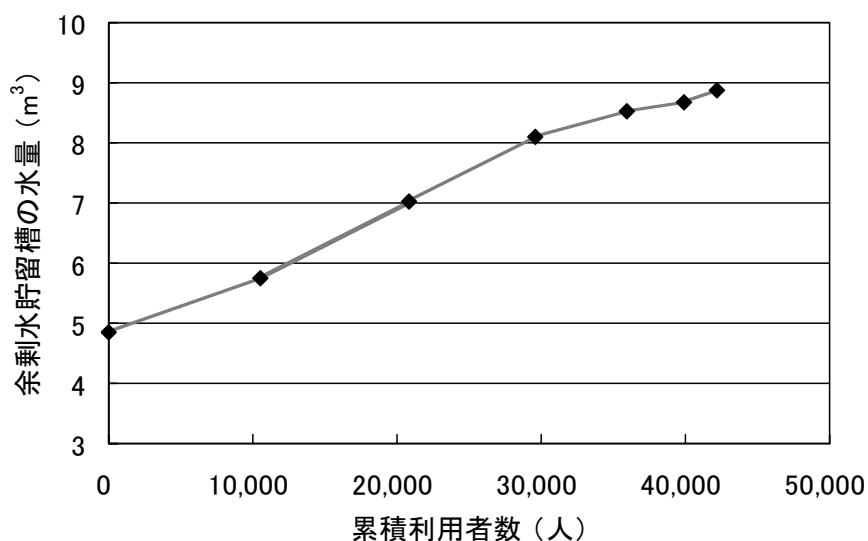



図 6-5-5-1　水量と利用者数の相関

2)pH と利用者数の相関

試験期間の後半には pH がやや上昇する傾向が認められたが、ほぼ中性を維持していたことから、本処理方式の特徴として、利用者数が増加し、汚濁物質が蓄積しても pH を変動させない作用があるといえる。

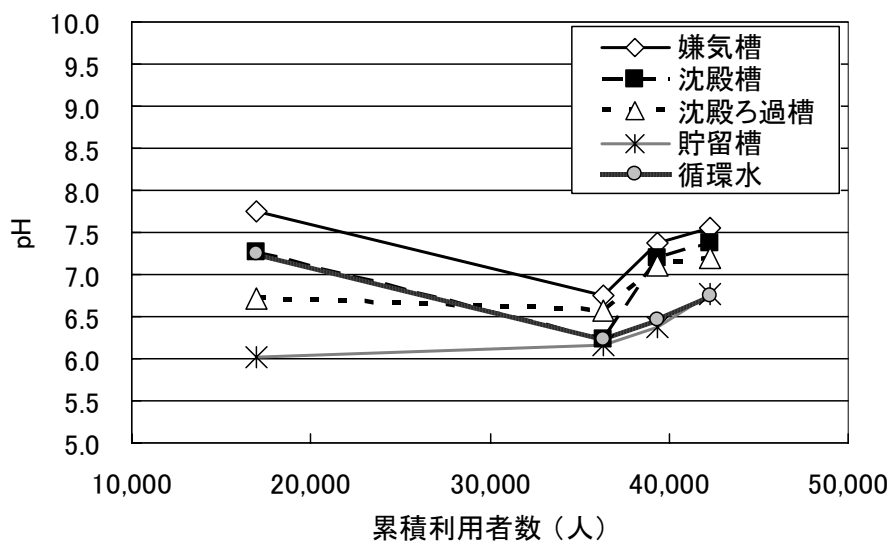



図 6-5-5-2　pH と利用者数の相関

3）BOD

図 6-5-5-3 に BOD と利用者数の関係を示す。図中の棒グラフは週間の利用者数を表している。利用のピーク時には 5,379 人/週の利用があり、1 日あたり 768 人程度の利用となる。この間、嫌気槽からは汚泥の流出が起こり、BOD の上昇があったと推測されるが、沈殿ろ過槽、循環水についてはその影響が無かったと考えられる。本実証試験において認められた利用のピーク（1 日平均 677 回の利用）に対して、循環水の BOD10mg/L 以下を維持していたと推測される。

また、利用者数が減少する時期には嫌気槽、沈殿槽においても BOD の低下が認められ、全ての処理工程において水質の安定化が図られた。

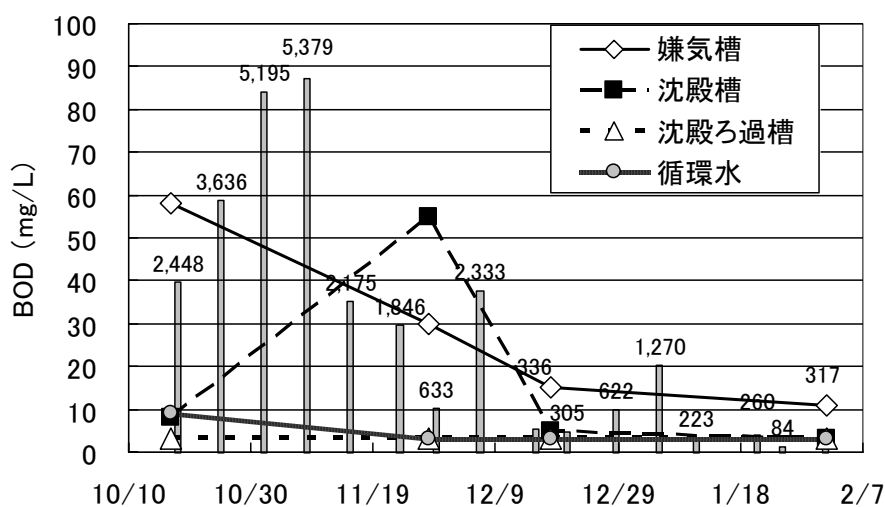



図 6-5-5-3 BOD と週間利用者数の関係

4）Cl^-

図 6-5-5-4 に Cl^-と利用者数の相関を示す。累積利用者数の増加に伴い、塩化物イオンが一様に増加する傾向が認められた。8 月下旬に貯留槽の槽内水を引き抜き、張り水を行っているが、その際、水道水を用いたため、試験開始時の循環水は塩化物イオンがやや低く、他の処理工程水の濃度にもばらつきが認められるが、試験が進むにつれて塩化物イオン濃度の均一化が図られている。

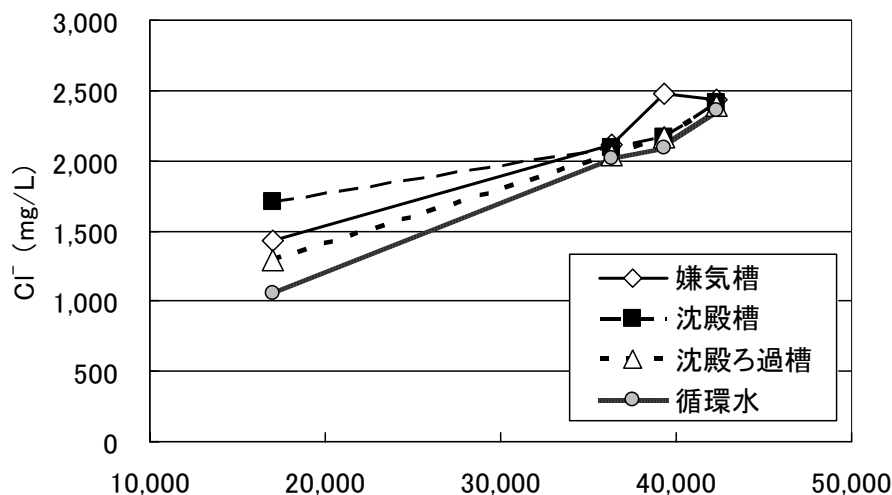



図 6-5-5-4 Cl^-と利用者数の相関

5)色度

図 6-5-5-5 に色度と利用者数の相関を示す。

嫌気槽及び沈殿槽流出水の色度は利用のピークによりやや上昇しているが、その後、利用者数が減少したことに伴い緩やかに低下している。沈殿ろ過槽流出水についても変動幅は小さいが同様の傾向であった。循環水については、試験開始時に高い値を示しており、これは、交換した活性炭からの溶出物によるものと考えられる。しかし、その後一様な低下傾向を示しており、利用のピークとは無関係な変動を示している。このことから、本試験においては利用のピークが循環水の色に影響を与えず、1 日平均 677 回の利用があっても十分な脱色が行われていたといえる。活性炭を連続しようするとその吸着作用が低下するため色度の上昇が起こると推測されるが、本試験においては確認できなかった。

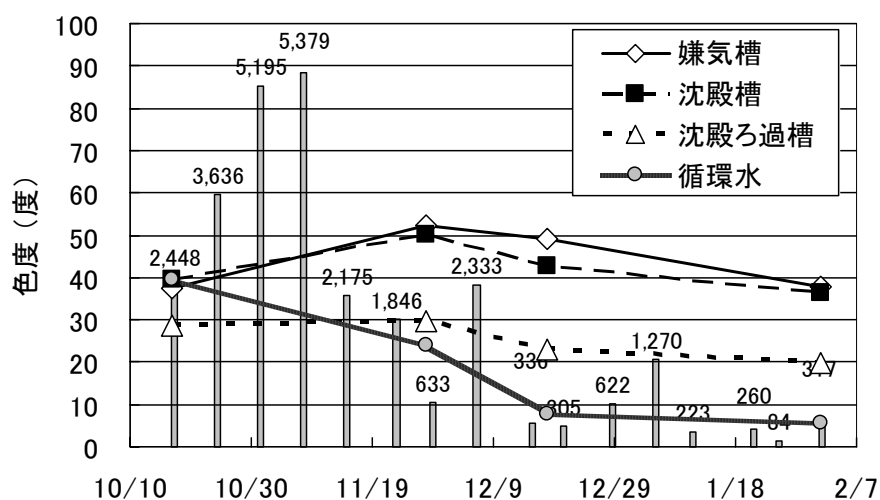



図 6-5-5-5　色度と利用者数の相関

6-5-2 処理性能のまとめ

実証試験の結果、本処理方式における処理性能に関して得られた知見を以下に示す。

試験期間を通して循環水の BOD、TOC といった有機汚濁に関する水質は非常に低濃度であった。試験期間中 1 日平均 677 人の利用が約 3 週間継続したが、循環水の水質が悪化することは無く、BOD は 9mg/L という値が一度確認されたものの、その他の 3 回については性能提示値の 5mg/L 以下を維持していた。試験期間の後半には水温が 5℃程度まで低下したが､利用者数が減少したこともあり､水温低下による水質の悪化は認められなかった。また、塩類の蓄積が認められたが、生物処理に悪影響を及ぼすことはなかった。

ピーク時においても循環水の色度が上昇することはなく、活性炭による脱色作用が維持された。活性炭の吸着作用は低下しなかったこと、また今回の利用負荷は 200 人/日×180 日分を上回っていたことから、活性炭の交換時期である 180 日は概ね吸着能力が維持できたことが確認された。

いずれの処理工程水においても T-N が非常に高く､その大部分を NO_3^--N が占めていた。これは脱窒反応が十分に進行しないためと考えられた。硝酸の蓄積が起こっているにも関わらず液性は中性付近を維持していたことから、カキガラによる中和作用が働いていることが明らかとなった。

汚泥蓄積状況から、嫌気槽における汚泥除去効果が高いといえる。利用のピーク時には嫌気槽からの流出汚泥量が増加すると考えられるが、接触ろ過槽までで大部分の SS が除去されており、汚泥の捕捉能が高いことが明らかとなった。

6-6.試験結果の全体的まとめ

＜稼動条件・状況＞

本実証試験は、平成 18 年 8 月 24 日から平成 19 年 2 月 1 日までの期間において実施した。本装置が適切に稼動する気温範囲は－10 度～40 度であるが、今回の試験期間中の気温はそれを下回る－12.4 度～23.8 度であった。処理装置は地下埋設してあり、トイレ棟自体も寒冷地対策が施されているため、凍結等によるトラブルは発生しなかった。

利用集中時における設計処理能力は 400 人/日で、平常時は 200 人/日である。試験結果では、集中時が平均 677 人/日、平常時が平均 200 人/日であったことから、集中時は設計能力を超える負荷状況となった。また、もっとも負荷が高い週の利用者数は平均 768 人/日であった。

試験期間中に一度、2.2 ㎥の引き抜きを実施した。それ以外の給水は行っていない。電力に関する実証申請者の提示では 10.32kWh/d で、試験結果は暖房未使用時が約 13.29kWh/d であることから、性能提示値を上回る結果となった。一方で、トイレ室内の暖房使用時は約 75.86kWh/d であり、通常の 6 倍近く必要となることが分かった。

循環水の循環水の脱色および難分解性有機物除去を目的として活性炭吸着装置を採用しているため、180 日を目処に活性炭の交換が必要となる。本試験においては、試験開始時に新しい活性炭と交換し、途中での交換は実施していないため、活性炭使用量は 1.5 ㎏であることが確認できた。

＜維持管理性＞

日常的な維持管理については、通常の掃除作業とは異なる位置づけで本試験のために 1 回/週の頻度で計 24 回実施した。専門的な維持管理については、一回当たり 2 人で 2～2.5 時間程度のものを 1 回/月の頻度で計 6 回実施した。その結果、特にトラブルや問題等は発生しなかった。

一方で、マンホール開閉と活性炭交換の作業性を向上する必要性が指摘され、カキガラの補充目安をマニュアルでビジュアル化することも求められた。また、使用後の活性炭やカキガラのリサイクル方法を確立することが望ましいとの意見が出された。

期間中に一度、余浄水の引き抜きを実施し、張り水の補充を行った。この作業に関しては特別な内容ではないため作業性は指摘されていない。

＜室内環境＞

試験を実施した場所は通年利用であり、試験期間中の最低気温は－12.4 度まで下がることが確認された。トイレ室内に暖房設備を使用しているため、冬期間においても気温は 10 度～20 度の間を推移していた。一方で、室内湿度は一般的に 30～60%ぐらいが好ましいといわれているが、冬季前が平均 81.7%で、冬期間は平均 21.6%となり、両極端な数値が得

られた。
本トイレの室内臭気、洗浄水色については良好で、ほとんどの人にとって許容範囲であったことが確認された。

＜周辺環境への影響＞
対象装置は、排水および放流の必要性がなく、余浄水や汚泥が溜まり次第汲み取る方式である。そのため、排水による周辺環境への影響はない。土地改変に関しては処理装置を埋設することが必要になることから一定規模の掘削を行っているが、大規模な地形変更は実施されていない。

＜処理性能＞
試験期間を通して循環水の BOD、TOC といった有機汚濁に関する水質は非常に低濃度であった。利用集中時においても循環水の水質が悪化することは無く、BOD は 9mg/L という値が一度確認されたが、その他の 3 回については性能提示値の 5mg/L 以下を維持していた。水温が 5℃程度まで低下したが、利用者数が減少したこともあり、水温低下による水質の悪化は認められなかった。また、塩類の蓄積による生物処理への悪影響はなかった。
試験期間において活性炭吸着作用の低下は確認されなかったことから、活性炭の交換時期である 180 日は概ね吸着能力が維持できたことが確認された。
硝酸の過剰な蓄積が起こっているにも関わらず液性は中性付近を維持していたことから、カキガラによる中和作用が働いていることが明らかとなった。

7.本装置導入に向けた留意点

7-1.設置条件に関する留意点

7-1-1.自然条件からの留意点

本装置は、汚水を生物処理し洗浄水として再利用する循環式トイレであるため、極端に気温が下がる場所への導入は、配管類の保温対策等の凍結対策を徹底する必要がある。その場合、処理装置は地下埋設することが望ましいため、地盤を掘削できることが必要になる。また、処理装置設置には比較的大きな面積を要するため、設置場所の確保や配置計画について十分検討する必要がある。

今回の試験においては、水温低下に伴う処理能力低下は確認されなかったが、基本的には水温低下によって生物処理機能が低下することが考えられるため、注意する必要がある。また、冬季にトイレを閉鎖する場合は、その間の凍結や翌シーズンの立ち上げ方法について対策を徹底することが求められる。

7-1-2.利用条件からの留意点

基本的には、利用者数の増加に比例して汚泥が蓄積し、余浄水が増えるため、定期的な汲み取り計画を作成することが必要になる。また、滞留時間を自由に設計できるため、適切な処理規模を計画することで、集中利用への対応は可能である。ただし、処理規模を検討する際は、事前に利用実態を正確に把握することや流量調整機能を検討するなどして、過大設備にならないよう留意する必要がある。

処理の基本は生物処理であるため、利用変動があまり大きい場合や利用閑散期が長期化する場合は、生物処理機能低下に対する対策を検討することが必要である。

7-1-3.インフラ条件からの留意点

本装置は、電力、初期水、槽内汚泥や汚水の搬出、張り水が必要であるため、これらを確保できることが条件となる。電力は 24 時間必要であるため商用電力の確保、もしくは自家発電機が必要となる。また、ある程度の規模の初期水や張り水を確保することや、汚泥・汚水を搬出するためにバキュームカー等の輸送手段を確保することが求められる。

7-2.設計・稼働に関する留意点

本装置を設計・稼動する際の留意点を以下に箇条書きで整理する。

① 事前に利用実態をできるだけ正確に把握し、適切な処理規模を設定する。

② 寒冷地の場合は地下埋設を基本とし、保温・加温対策を徹底する。

③ 維持管理・保守点検しやすいよう点検口や作業空間を確保する。

④ 汲み取りが必要となるため汚泥やスカム、カキガラ残渣を引き抜く場所は作業性に留意する。また実施するための判断基準を明確にする。

⑤ 活性炭、カキガラ等を交換・補充するための判断基準を明確にする。また、作業性

に配慮した構造とする。
⑥ 利用時の負荷を想定して、汚泥・汚水の引き抜きおよび保守点検計画を作成する。
⑦ マンホール開閉と活性炭交換の作業性を確認する。
⑧ 維持管理・保守点検作業はマニュアルでビジュアル化することを検討する。

8.課題と期待

課題

二次処理･三次処理として生物処理を利用し､その処理水を循環利用していることから、循環水には塩が徐々に蓄積していくことは明らかである。本装置の実証期間中では、蓄積した塩に起因した傷害が認められなかったが、今後は生物処理への障害の程度を明確にすることが求められる。さらに、塩の蓄積はスケールの発生や腐食にもつながることから、経年的な変化についても注意する必要がある。

カキガラを用いた接触ばっ気方式であるため､硝化に伴う pH の低下に対しカキガラが溶出する。そのためカキガラの補充時期の判断と補充方法、そして、カキガラ内部の空隙の減少に伴う、旋回流の異常や部分的な腐敗が生じた場合における交換時期を判断できるようにすることが必要と考えられる。

活性炭についても、交換時期を処理水質との関係で判断目安を示すことが必要と考えられる。

期待

し尿を好気性処理することで硝化が進行し、それに伴う pH の低下によって、生物処理機能および腐食への影響が懸念されるが、本装置においては、カキガラから溶出するアルカリ分が補充されることで中和が促進することが確認された。本装置における硝化は極めて進行しており、カキガラ表面の凹凸が硝化菌等の生物の棲家（担体）として適していることから、硝化菌の保持、浮遊物質の流出防止に貢献できることが期待される。このように硝化が促進し、循環機能が備わった装置であることから、嫌気槽の構造や容量を工夫することによって、脱窒の促進が期待される。観光地等では硝酸汚染が進む地区も多いため、脱窒が可能となれば、この余剰水を処理する施設への窒素分負荷の軽減にもつながるものと期待される。

［資料1］

（1）日常管理チェックシート

組織名		点検日	2006年　　月　　日
管理担当者		点検時間	:　～　:　（　h）
管理人数	人	天候	

	点検項目		確認事項	判定			対処内容（処理された時間、方法）（例：ドアの破損、業者に連絡し翌日修理）
				男子	多目的	女子	
トイレ室内	便器本体		破損・汚れ具合等を確認	良い・普通・悪い	良い・普通・悪い	良い・普通・悪い	
	便器の処理水		汚物が流れる水質・水量（色・におい）	良・否	良・否	良・否	
	内壁・床・ドア		破損・汚れ具合、キズ、落書き等がないか確認	良い・普通・悪い	良い・普通・悪い	良い・普通・悪い	
機械室	警報ブザー		制御盤の満水警報ブザー音確認	有　・　無			
			有の場合、スイッチを切にした後、以下の確認を行う				
			余剰水貯留槽の水位を確認	正常　・　異常			
				水位異常（満水）の場合は、引抜が必要です。管理業者に連絡願います。			
利用者カウンター			カウンター数値を記録	人	人	人	
電力量計			電力量計数値を記録	kWh			

特記事項（上記以外の処置内容等を詳しく記載）

（2）定期専門管理チェックシート

組織名		点検日			
管理担当者		点検時間			
管理人数		天候		気温	

1．全般的な点検事項

作業項目		点検結果					備考
(1)臭気	1)処理設置 場所周辺	有・無	・し尿臭・腐敗臭・どぶ臭 ・その他（　　　　　　　）				
			程度	強・弱	周囲からの苦情	有・無	
(2)騒音・振動	1)ブロワ・処理装置	良・不良	騒音 振動	強・弱 強・弱	周囲からの苦情 周囲からの苦情	有・無 有・無	

2．単位装置の点検

前処理槽 機能障害の有無及び状態・処置				三次処理槽 機能障害の有無及び状態・処置			
測定箇所	測定項目	結果	備考	測定箇所	測定項目	結果	備考
使　用　状　況	ﾌﾞﾙｰﾚｯﾄ等の使用	有・無		接触ろ過槽	ばっ気の状態	正・異	
流　入　管　路	管路の異物の付着	有・無			泡　の　状　況	正・異	
	ｲﾝﾊﾞｰﾄ桝の異物	有・無			水位の確認	正・異	
嫌　気　槽	水位の確認	正・異		沈殿ろ過槽	スカムの蓄積	有・無	
	スカムの蓄積	cm			水位の確認	正・異	
	汚泥の堆積	cm		貯　留　槽	スカムの蓄積	有・無	
	害虫の発生	有・無			水位の確認	正・異	
接触酸化槽	ばっ気の状況	正・異		ﾌﾞﾛﾜ・ﾎﾟﾝﾌﾟ類	破損、異常	有・無	
	泡　の　状　況	正・異		散　気　管	目づまり・破損	有・無	
	水位の確認	正・異		カ　キ　ガ　ラ	カキガラの補充	要・否	
沈　殿　槽	スカムの蓄積	有・無		活　性　炭　筒	目づまりの有無	有・無	
	水位の確認	正・異			交換の要否	要・否	
目視検査　沈殿槽	色　相	正・異		目視検査　貯留槽	色　相	正・異	
	臭　気	有・無			臭　気	有・無	
	透視度　　　　cm				透視度　　　　cm		
汚泥引抜・清掃	必要（　　月頃）・　不要			便器使用時の水量		正・異	
余浄水貯留槽水位							
総　合　判　断	良・可・否						
特記・指示・改良事項							

３. 水質に関する現場測定

測定項目	測 定 箇 所	測 定 結 果					
(1)透視度	1)嫌気槽	透視度	——	臭気	有・無	外観	色
色	2) 接触酸化槽	透視度	cm	臭気	——	外観	——
臭気	3) 沈殿槽	透視度	cm	臭気	有・無	外観	色
	4) 沈殿濾過槽	透視度	cm	臭気	有・無	外観	色
	5) 貯留槽	透視度	cm	臭気	有・無	外観	色
	6) ロータンク	透視度	cm	臭気	有・無	外観	色
(2)ＤＯ	1) 接触酸化槽	mg/L					
(3)水温	1) 沈殿槽	℃					
	2) 沈殿濾過槽	℃					
	3) 貯留槽	℃					
	4) ロータンク	℃					
(4)ｐＨ	1) 嫌気槽						
	2) 沈殿槽						
	3) 沈殿濾過槽						
	4) 貯留槽						
	5) ロータンク						
(5)電気伝導率	1)嫌気槽	μS/cm					
	2) 沈殿槽	μS/cm					
	3) 沈殿濾過槽	μS/cm					
	4) 貯留槽	μS/cm					
	5) ロータンク	μS/cm					
(6)増加水量	1)貯留槽	cm					
	2)余剰水貯留槽	cm					

（3）発生汚泥処理・処分チェックシート

組織名		搬出日	年　月　日		
処理・処分担当者名		搬出時間			
処理・処分人数		天候		気温	℃

項目	記入欄
搬出残渣の種類	
搬出量	
搬出方法	
最終処理・処分方法	
作業を実施する上での問題点	
その他	

(4)トラブル対応チェックシート

トラブル発生日 平成　年　月　日
トラブル対応日 平成　年　月　日
トラブル対応担当者

物　件　名				
住　　所	都道 府県			
トラブル先	会社名		担当者	
	住　所			
連　絡　先	TEL		FAX	

トラブルの内容・経過

製品名		製品番号	
製品製造日		納品日	年　月　日
回答期限		過去同じクレームはあったか	初　回　（　　）回目

客先はどういう対応を望んでいるか	報告までにどのような応急処置をとったか

トラブルの原因	今後、どのような対応をとるべきか

§関係部署への申し送り§

部署名		担当者名	殿
上記の件　月　日 までに処理願います。			

要望事項

（5）マニュアルチェックシート

記入者名	
担当作業内容	
使用したマニュアル名	

＊あなたが使用したマニュアルの使い勝手や信頼性について以下の項目ごとにそれぞれ該当するものに〇印をして下さい。

項　　目	記　入　欄
読みやすさ	①とてもよい　②よい　③ふつう　④あまりよくない ⑤よくない　⑥その他（　　　　　）
理解しやすさ	①とてもよい　②よい　③ふつう　④あまりよくない ⑤よくない　⑥その他（　　　　　）
正確性	①とてもよい　②よい　③ふつう　④あまりよくない ⑤よくない　⑥その他（　　　　　）
情報量	①とてもよい　②よい　③ふつう　④あまりよくない ⑤よくない　⑥その他（　　　　　）

その他、気づいた点や要望等自由んい記入してください

［資料２］

室内環境アンケートのお願い

ＮＰＯ法人　山のＥＣＨＯ

ＮＰＯ法人　山のＥＣＨＯでは、見晴台公衆トイレの調査を実施しています。
ここでは、通常の生活の場と同じような機能や快適性を要求するのではなく、山岳地のトイレとして、室内の環境が必要最小限の条件が満たされているか、許容範囲内であるかについて、以下のアンケートにご協力ください。
（該当する欄に○印を付けてください。）

1.　トイレ室内のにおいはどうでしたか？

①　許容範囲内である　　②　どちらともいえない　　③　不快である

ご意見（＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿）

2.　洗浄水の色やにごりはどうでしたか？

①　許容範囲内である　　②　どちらともいえない　　③　不快である

ご意見（＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿）

3.　その他、気付いたことなどを自由に記入してください。

＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

記入日　2006 年　　　月　　　日
性別（男・女）　年代（１０代・２０代・３０代・４０代・５０代・６０代以上）
男性の場合は使用した便器の種類をご記入ください。（大便器・小便器）

※　ご協力ありがとうございました。

連絡先　　ＮＰＯ法人　　山のＥＣＨＯ
〒105-0001　東京都港区虎ノ門 1-11-7　第 2 文成ビル 3 階
TEL：03-3580-7179　　FAX：03-3580-7176